# Osciloscópios série 3000

Publicação número D3000-97013
Março de 2005



## Guia do usuário e de serviço

# Neste livro

Este livro fornece as informações necessárias para começar a usar os osciloscópios série 3000. Ele contém os seguintes capítulos:

**Introdução** O Capítulo 1 contém verificação, requisitos de alimentação, instruções para compensação da ponta de prova, instruções para limpeza e informações sobre instalação.

**Uso do osciloscópio** O Capítulo 2 fornece informações sobre como usar o painel frontal e a interface gráfica de usuário, além de ensinar a fazer várias operações com o osciloscópio.

**Especificações e características** O Capítulo 3 traz as especificações e as características do osciloscópio.

**Manutenção** O Capítulo 4 fornece informações sobre manutenção e teste do desempenho do osciloscópio.

Conteúdo

1

# Introdução

## Verificação do conteúdo da embalagem

❑ Observe a embalagem para verificar se ocorreram danos.

Guarde a embalagem danificada ou seu material de proteção até terminar de verificar o conteúdo da remessa e de testar as partes mecânica e elétrica do osciloscópio.

❑ Verifique se os itens a seguir constam da embalagem do osciloscópio.

- Osciloscópio
- (2) N2862A 10:1 10 MΩ pontas de prova passivas (modelos de 60 MHz e 100 MHz)
- (2) N2863A 10:1 10 MΩ pontas de prova passivas (modelos de 150 MHz e 200 MHz)
- CD-ROM contendo a documentação do usuário

Consulte a Figura 1-1. (Consulte a tabela 1-1 sobre o cabo de alimentação.) Se estiver faltando algo, entre em contato com o escritório de vendas da Agilent mais próximo. Se a embalagem estiver danificada, entre em contato com a transportadora e depois com o escritório de vendas da Agilent Technologies mais próximo.

❑ Inspecionar o osciloscópio.

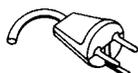
- Se houver algum defeito ou dano mecânico, se o osciloscópio não funcionar adequadamente ou se não passar nos testes de desempenho, notifique o escritório de vendas da Agilent Technologies.
- Se a embalagem estiver danificada ou se o material de proteção da embalagem apresentar sinais de amassado, avise a transportadora e o escritório de vendas da Agilent Technologies. Guarde o material da embalagem para que a transportadora possa examiná-lo. O escritório de vendas da Agilent Technologies providenciará o reparo ou a substituição, a critério da Agilent, sem esperar o resultado do acordo.

**Figura 1-1**

**Conteúdo da embalagem**

**Tabela 1-1**

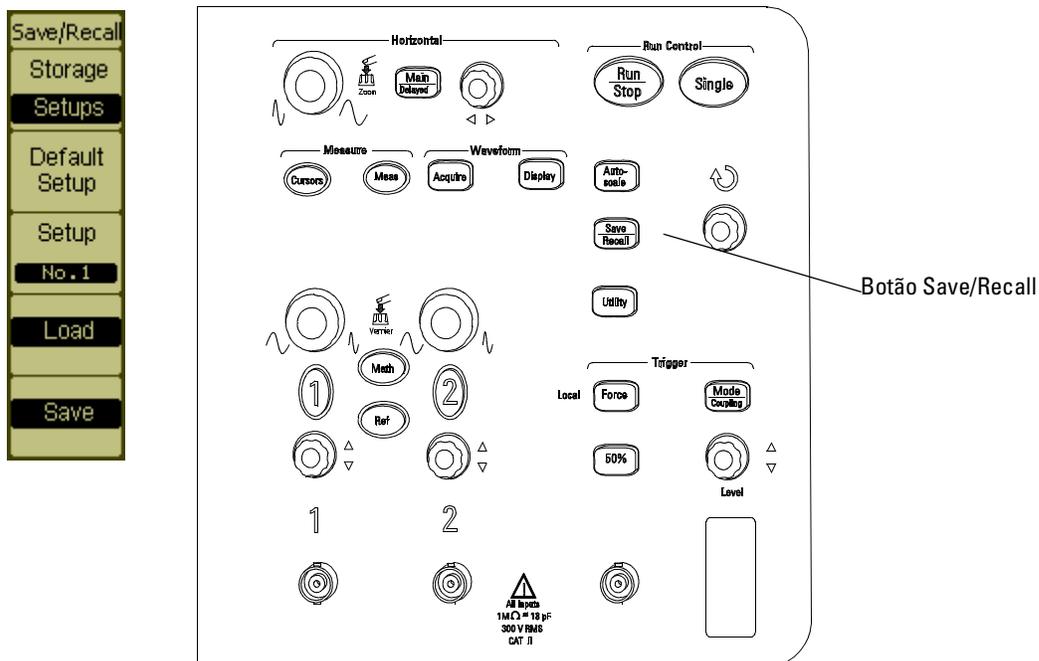
**Cabos de alimentação**

| | Tipo de conector | No de peça do cabo | Descrição do conector | Compr. (pol./cm) | Cor | País |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 250 V | | 8120-1351 | Reto *BS1363A | 90/228 | Cinza | Reino Unido, Chipre, Nigéria, Zimbábue, Cingapura |
| | | 8120-1703 | 90° | 90/228 | Cinza-grafite | |
| 250 V | | 8120-1369 | Reto *NZSS198/ASC | 79/200 | Cinza | Austrália, Nova Zelândia |
| | | 8120-0696 | 90° | 87/221 | Cinza-grafite | |
| 250 V | | 8120-1689 | Reto *CEE7-Y11 | 79/200 | Cinza-grafite | Europa Ocidental e Oriental, Arábia Saudita, África do Sul, Índia (não polarizado em muitos países) |
| | | 8120-1692 | 90° | 79/200 | Cinza-grafite | |
| | | 8120-2857 | Reto (blindado) | 79/200 | Marrom-coco | |
| 125 V | | 8120-1378 | Reto *NEMA5-15P | 90/228 | Cinza-esverdeado | Estados Unidos, Canadá, México, Filipinas, Taiwan |
| | | 8120-1521 | 90° | 90/228 | Cinza-esverdeado | |
| | | 8120-1992 | Reto (médico) UL544 | 96/244 | Preto | |
| 250 V | | 8120-2104 | Reto *SEV1011 | 79/200 | Cinza-grafite | Suíça |
| | | 8120-2296 | 1959-24507 Tipo 12 90° | 79/200 | Cinza-grafite | |
| 220 V | | 8120-2956 | Reto *DHCK107 | 79/200 | Cinza-grafite | Dinamarca |
| | | 8120-2957 | 90° | 79/200 | Cinza-grafite | |
| 250 V | | 8120-4211 | Reto SABS164 | 79/200 | Cinza-esverdeado | Rep. África do Sul |
| | | 8120-4600 | 90° | 79/200 | | Índia |
| 100 V | | 8120-4753 | Reto MITI | 90/230 | Cinza-escuro | Japão |
| | | 8120-4754 | 90° | 90/230 | | |

* O número da peça exibido para conexão é apenas o identificador da indústria para o plugue. O número exibido para o cabo é o número de peça Agilent para o cabo completo, incluindo o plugue.

# Realização de um teste funcional

Faça este rápido teste funcional para verificar se o osciloscópio está operando corretamente. Consulte a Figura 1-2.

1 Ligue o osciloscópio. Use somente os cabos de alimentação projetados para o osciloscópio. Use uma fonte de alimentação que forneça de 100 VCA a 240 VCA, de 47 Hz a 440 Hz. Espere até que a tela mostre que todos os autotestes passaram. Pressione o botão **Save/Recall**, selecione **Setups** na caixa do menu superior e pressione a caixa do menu **Default Setup**.

**Figura 1-2**

**Controles do painel frontal**

**A V I S O** Para evitar choques elétricos, certifique-se de que o osciloscópio está apropriadamente aterrado.

2 Aplique uma forma de onda em um canal do osciloscópio.

3 Pressione o botão **Autoscale** e observe o sinal na tela.

**CUIDADO**

Para não danificar o osciloscópio, certifique-se de que a tensão no conector BNC não ultrapassa a tensão máxima (300 Vrms máximo).

## Compensação das pontas de prova

Faça esse ajuste para combinar a ponta de prova e o canal de entrada. Isso deve ser feito sempre que conectar uma ponta de prova pela primeira vez a qualquer canal de entrada.

**Compensação de baixa freqüência**

1 Coloque a atenuação da ponta de prova em 10X. Pressione o botão do canal apropriado no painel frontal (**1** ou **2**), depois selecione o item de menu **Probe** até que apareça **10X**.
2 Ligue a ponta ao conector de compensação da ponta de prova e o fio de terra ao conector de terra do compensador da ponta. Se for usado um encaixe de ponta, garanta uma conexão apropriada prendendo ambos com firmeza.
3 Pressione o botão **Autoscale** do painel frontal.

**Figura 1-3**

**Compensação da ponta de prova**

4 Se a forma de onda não se parecer como o sinal Corretamente Compensado mostrado em Figura 1-3, use uma ferramenta não metálica para ajustar a compensação de baixa freqüência na ponta de prova para obter uma onda quadrada o mais plana possível.

**Compensação de alta freqüência**

1 Usando o adaptador BNC, conecte a ponta de prova a um gerador de onda quadrada.
2 Configure o gerador da onda quadrada para uma freqüência de 1 MHz e uma amplitude de 1 Vp-p.
3 Pressione o botão **Autoscale** do painel frontal.

**Figura 1-4**

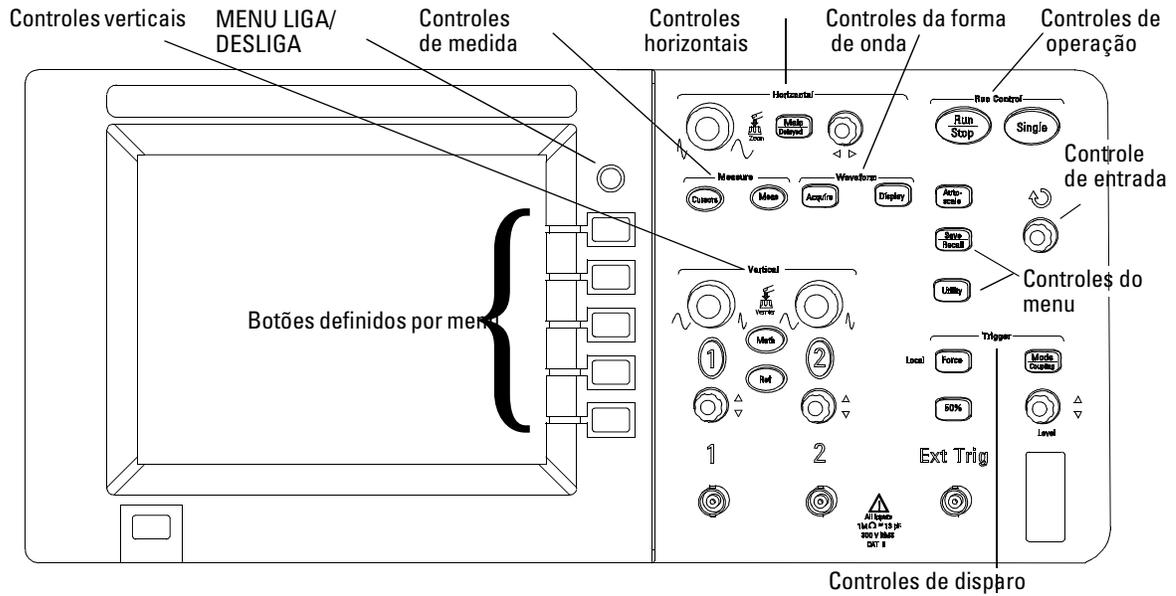
Ajustes da compensação de alta freqüência

**Compensação da ponta de prova**

4 Se a forma de onda não se parecer como o sinal Corretamente Compensado mostrado em Figura 1-4, use uma ferramenta não metálica para alterar os dois ajustes de compensação de alta freqüência na ponta de prova para obter uma onda quadrada o mais plana possível.

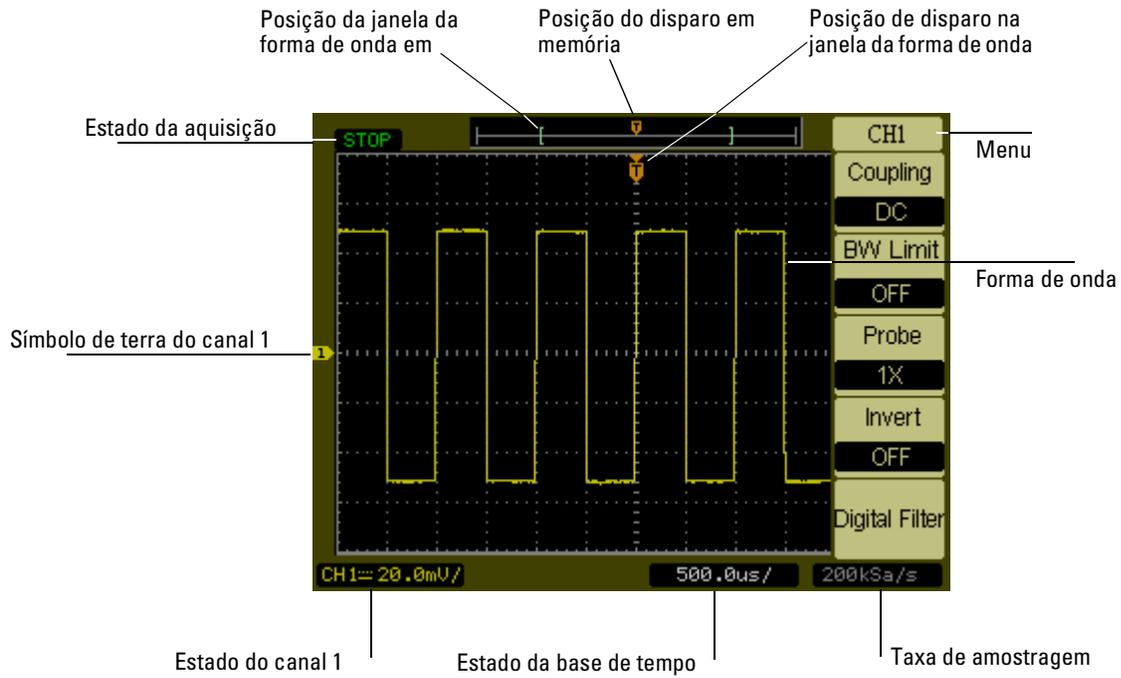
# Descrições do painel frontal e da interface de usuário

Uma das primeiras coisas que você vai querer fazer com seu novo osciloscópio é familiarizar-se com seu painel frontal. O painel frontal tem controles e botões. Os controles são usados com mais freqüência e são similares aos existentes em outros osciloscópios.

**Figura 1-5**

**Painel frontal**

As definições dos botões e dos controles são as seguintes:

| | |
|---|---|
| Controles de medida | **Meas** e **Cursors** |
| Controles da forma de onda | **Acquire** e **Display** |
| Controles do menu | **Save/Recall** e **Utility** |
| Controles verticais | Controles de posição vertical, controles de escala vertical, menus **1**, **2**, **Math** e **Ref** |
| Controles horizontais | Controle de posição, **Main/Delayed**, e controle de escala |
| Controles de disparo | Controle do nível de disparo, **50%**, **Mode/Coupling** e **Force** |
| Controles de operação | **Run/Stop**, **Autoscale** e **Single** |
| MENU LIGA/ DESLIGA | Exibe ou oculta o menu atual |
| Botões definidos por menu | Cinco botões cinzas, de cima para baixo do lado direito da tela, que selecionam os itens do menu adjacente no menu atualmente mostrado. Quando não há menu exibido, pressionar um desses botões ativa o menu exibido mais recentemente. |
| Controle de entrada | Para os controles de ajuste |

**Figura 1-6**

**Interface de usuário**

# Exibição automática de uma forma de onda

O osciloscópio possui um recurso de escala automática que configura a melhor exibição para a forma de onda de entrada. O uso da escala automática exige formas de onda com uma freqüência maior ou igual a 50 Hz e um ciclo de serviços maior que 1%.

Ao pressionar o botão **Autoscale**, o osciloscópio é ligado e emprega a escala em todos os canais que têm formas de onda aplicadas, selecionando um intervalo de base de tempo de acordo com a fonte do disparo. A fonte de disparo selecionada é o canal de menor número que tem uma forma de onda aplicada. Os osciloscópios série 3000 são osciloscópios de dois canais com uma entrada externa para disparo.

## Limpeza do osciloscópio

- Limpe o osciloscópio com um pano macio umedecido com uma solução de sabão neutro e água.

**CUIDADO**

Não use líquido demais ao limpar o osciloscópio.  A água pode entrar pelo painel frontal do equipamento e danificar componentes eletrônicos delicados.

# 2

# Uso do osciloscópio

# Uso do osciloscópio

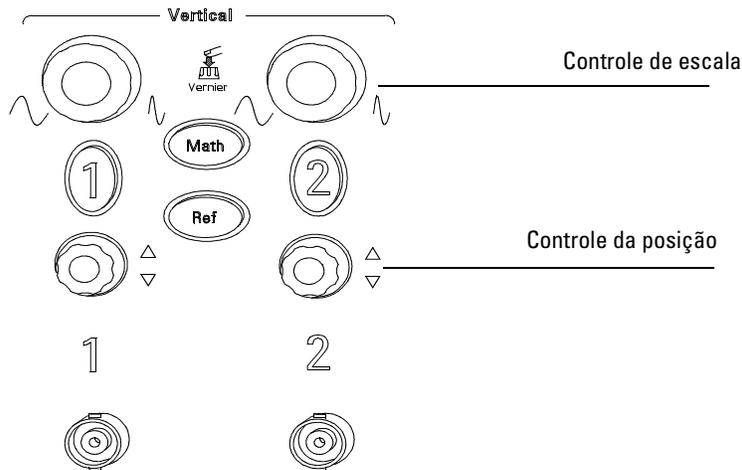
Este capítulo descreve os botões, controles e menus do osciloscópio. Recomenda-se que sejam feitos todos os exercícios deste capítulo para aprender os recursos de medição do osciloscópio.

# Controles verticais

Cada canal tem um menu de controles verticais que aparece depois de pressionar o botão **1** ou **2** no painel frontal.  Esta seção do manual descreve os controles verticais dos canais.

# Configuração do sistema vertical

A Figura 2-1 mostra os controles do sistema vertical.

**Figura 2-1**

**Controles verticais**

O exercício a seguir ensina a usar os botões, os controles e a barra de status do sistema vertical.

**1** Centralize a forma de onda no visor usando o controle de posição.

O controle de posição move a forma de onda verticalmente. À medida que se gira o controle de posição, o valor da tensão é exibido por breves instantes, indicando a distância da referência de terra ao centro da tela. Note também que o símbolo de terra do lado esquerdo da tela move-se em conjunto com o controle de posição.

Dicas de medição

Se o canal for acoplado para CC, pode-se medir rapidamente o componente CC da forma de onda simplesmente observando sua distância do sinal de terra. Se o canal for acoplado para CA, o componente CC da forma de onda será bloqueado, permitindo que se use maior sensibilidade para exibir o componente CA do sinal.

**2** Observe que mudar a configuração vertical também afeta a barra de status.

Você pode definir rapidamente a configuração vertical na barra de status da tela.

**a** Mude a sensibilidade vertical com o controle de escala e observe a mudança na barra de status.

**b** Pressione o botão **1**. Aparece o menu **CH1** e o canal é ativado.

**c** Alterne entre os botões do menu e observe que botões alteram a barra de status.

**d** Pressione o botão **1** para ativar e desativar o canal. Pressione o botão MENU LIGA/DESLIGA para ocultar o menu sem desativar o canal.

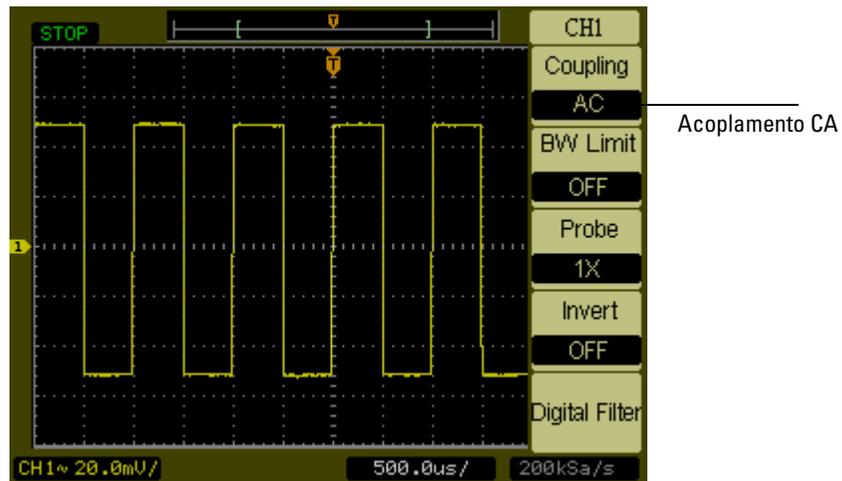
> Pressionar o controle de escala vertical alterna sua sensibilidade entre os modos "coarse" (simples) e "fine" (avançado). No modo simples, o controle muda a escala de **Volts/Div** na seqüência 1-2-5 de 2mV/div, 5mV/div, 10mV, ..., a 5 V/div. No modo avançado, o controle muda a escala de **Volts/Div** em pequenas medidas entre as opções simples. Isso é útil quando é preciso ajustar o tamanho vertical da forma de onda em medidas menores.

# Controle de acoplamento dos canais

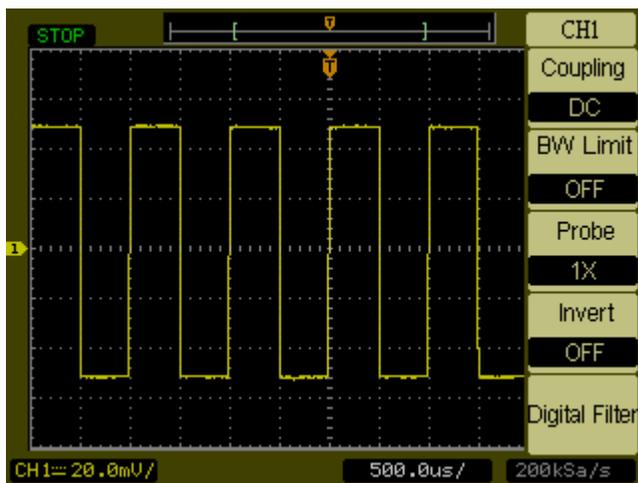
O controle de acoplamento dos canais pode ser usado para remover as tensões de deslocamento (offset) CC em uma forma de onda. Colocando o controle de acoplamento em **AC** a tensão de deslocamento CC é removida da forma de onda de entrada.

Para retirar a tensão de deslocamento CC da forma de onda do canal 1, pressione **1** no painel frontal. Pressione o item de menu Coupling até aparecer **AC**.

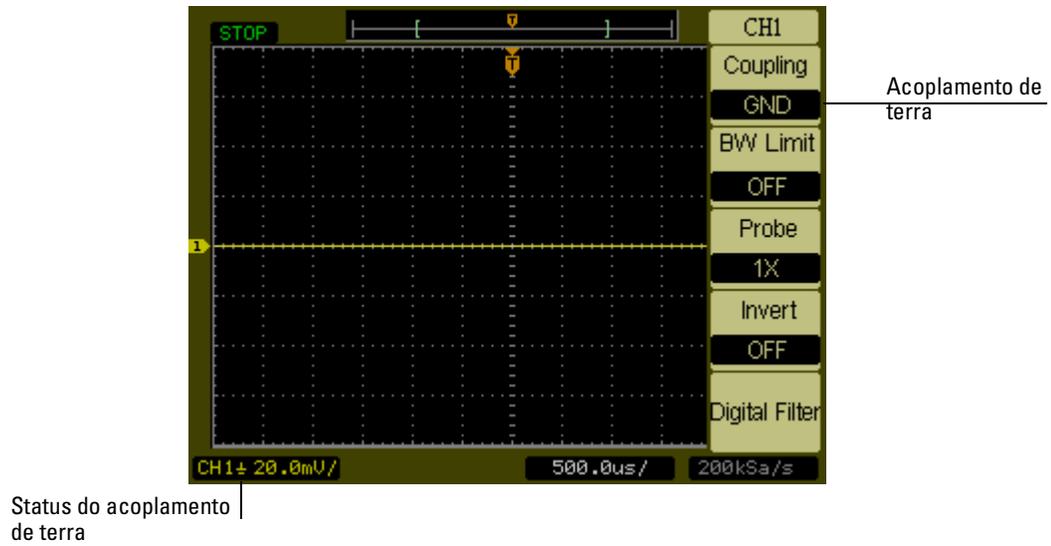
Consulte a Figura 2-2.

**Figura 2-2**

**Controle do acoplamento de CA**

Quando o acoplamento **CC** é selecionado, ambos os componentes CA e CC da forma de onda são passados para o osciloscópio. Consulte a Figura 2-3.

**Figura 2-3**

**Controle do acoplamento CC**

Quando é selecionado o acoplamento **GND**, a forma de onda é desconectada da entrada do osciloscópio. Consulte a Figura 2-4.

**Figura 2-4**

**Controle do acoplamento de terra**

# Controle do limite da largura de banda

O controle do limite da largura de banda pode ser usado para remover componentes de alta freqüência de uma forma de onda que não são importantes para sua análise.

Para remover componentes de alta freqüência de uma forma de onda do canal 1, pressione **1** no painel frontal. Pressione o item de menu **BW Limit** até aparecer **ON**. As freqüências acima de 20 MHz serão rejeitadas. Consulte a Figura 2-5.

**Figura 2-5**

**Controle em ON do limite da largura de banda**

Quando o controle **BW Limit** estiver definido como **OFF**, o osciloscópio operará na largura de banda total.

Consulte a Figura 2-6.

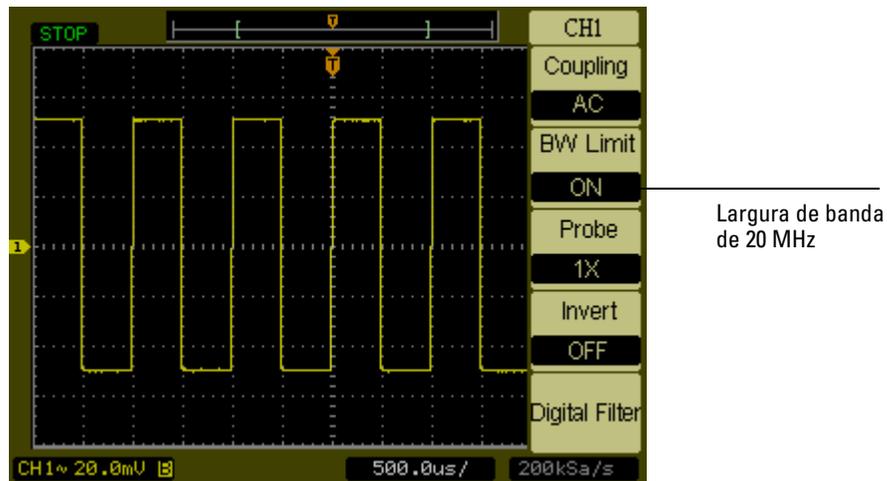
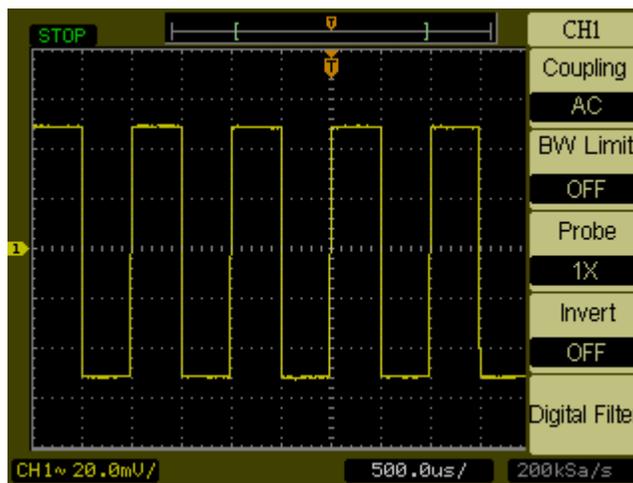



**Figura 2-6**

**Controle em OFF do limite da largura de banda**

# Controle de atenuação da ponta de prova

A atenuação da ponta de prova altera seu fator de atenuação. O fator de atenuação muda a escala vertical do osciloscópio de modo que os resultados das medidas reflitam os níveis de tensão reais na ponta de prova.

Para mudar o fator de atenuação do canal 1, pressione **1** no painel frontal. Pressione o item de menu **Probe** para mudar o fator de atenuação e fazer sua correspondência com a ponta de prova em uso.

Figura 2-7 mostra um exemplo de utilização de uma ponta de prova 1000:1.

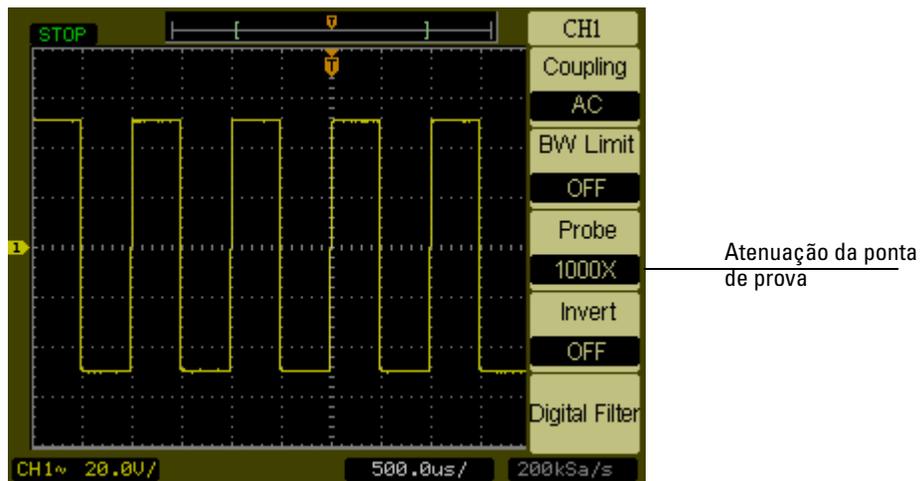
**Figura 2-7**

**Atenuação da ponta de prova em 1000:1**

**Tabela 2-1**

| Fatores de atenuação da ponta de prova e configurações correspondentes | |
|---|---|
| 1:1 | 1X |
| 10:1 | 10X |
| 100:1 | 100X |
| 1000:1 | 1000X |

# Controle de inversão

Esse controle inverte a forma de onda exibida em relação ao nível de terra. Quando o osciloscópio é disparado com a forma de onda invertida, o disparo também é invertido.

Para inverter a forma de onda no canal 1, pressione **1** no painel frontal. Pressione o item de menu **Invert** até aparecer ON.

As Figura 2-8 e Figura 2-9 exibem as mudanças antes e depois da inversão.

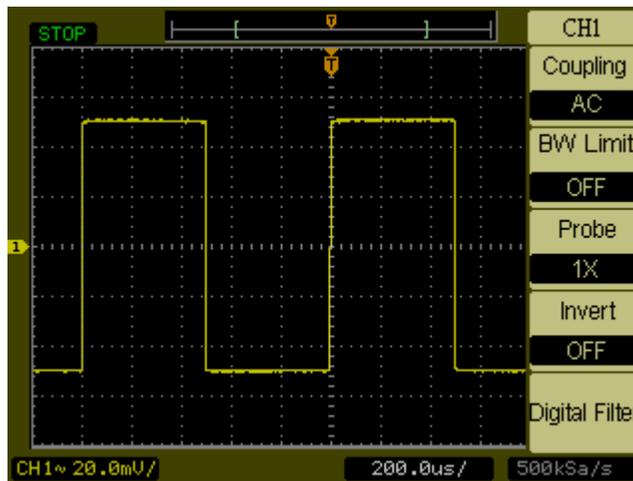
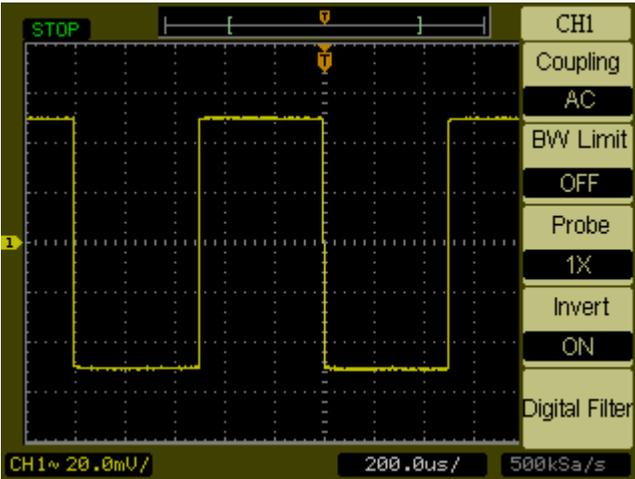
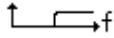
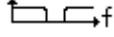
**Figura 2-8**

**A forma de onda antes da inversão.**

**Figura 2-9**

**A forma de onda após a inversão.**

## Controles do filtro digital

Pressionar o item de menu **Digital Filter** exibe os controles de **Filtragem**. Os controles de filtragem configuram o filtro digital usado para filtrar os dados amostrados da forma de onda. Os tipos de filtros disponíveis são mostrados na Tabela 2-2.

**Tabela 2-2** **Menu Filter**

| Menu | Configuração | Descrição |
|---|---|---|
| Digital Filter | **ON**<br>**OFF** | Ativa e desativa o filtro desse canal |
| Filter Type | f | LPF (Filtro passa baixo) |
| | f | HPF (Filtro passa alto) |
| | f | BPF (Filtro passa banda) |
| | f | BRF (Filtro rejeita banda) |
| Upper Limit | | O botão entry no painel frontal define o limite alto |
| Lower Limit | | O botão entry no painel frontal define o limite baixo |

Pressionar os itens de menu **Upper Limit** ou **Lower Limit** faz o botão entry do painel frontal ser um controle que define os limites de freqüência alto e baixo do filtro digital. O controle da escala horizontal determina o valor máximo dos limites superior e inferior.

# Controle das funções matemáticas

O controle das funções matemáticas permite selecionar as funções de adição, subtração, multiplicação e FFT (transformada rápida de Fourier) para **CH1** e **CH2**. O resultado matemático pode ser medido visualmente ou usando os controles do cursor.

Para selecionar uma função matemática, pressione o botão **Math** a fim de exibir o menu **Math**. As opções desse menu estão na Tabela 2-3. A amplitude da forma de onda matemática pode ser ajustada pressionando **1/2**, selecionando o controle de escala e girando o botão entry. A faixa de ajuste está numa seqüência 1-2-5 de 1mV/div a 10 kV/div. A configuração da escala é exibida acima da barra de status. A posição da função matemática pode ser ajustada de forma semelhante.

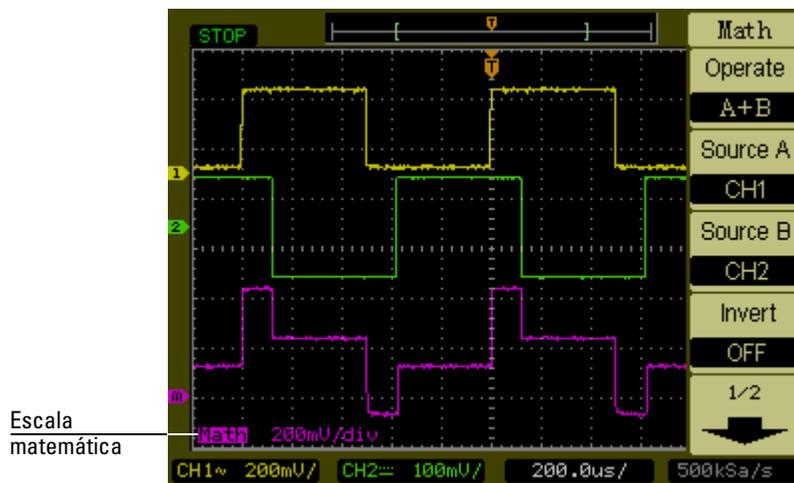
**Figura 2-10**

**Definição da função matemática**

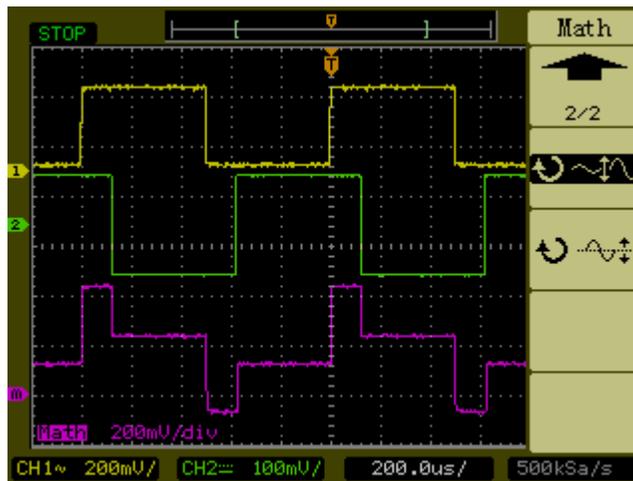
**Figura 2-11**

**Configuração da escala matemática**

**Tabela 2-3**

## Menu Math

| Menu | Configurações | Descrição |
|---|---|---|
| Operation | **A+B**<br>**A-B**<br>**AxB**<br>**FFT** | Adiciona a entrada A à entrada B<br>Subtrai a entrada B da entrada A<br>Multiplica as entradas B e A<br>Transformada rápida de Fourier |
| Source A | **CH1**<br>**CH2** | Define CH1 ou CH2 como a entrada A |
| Source B | **CH1**<br>**CH2** | Define CH1 ou CH2 como a entrada B |
| Invert | **ON**<br>**OFF** | Exibição invertida da forma de onda matemática.<br>Exibição não invertida da forma de onda matemática. |

### Uso da FFT

A função FFT converte matematicamente uma forma de onda no domínio do tempo em seus componentes de freqüência. As formas de onda FFT são úteis para descobrir harmônicos e distorção nos sistemas, para caracterizar ruído em fontes de alimentação CC e para analisar vibração.

A FFT de uma forma de onda que tenha um componente CC ou deslocamento pode gerar valores de magnitude da forma de onda FFT incorretos. Para minimizar o componente CC, escolha o acoplamento CA na forma de onda de entrada.

Para reduzir ruído aleatório e componentes de aliasing (descontinuidades) em formas de onda repetitivas ou singulares (single-shot), opte pelo modo de aquisição por médias.

Para exibir formas de onda FFT com uma faixa dinâmica grande, use a escala dBVrms. A escala dBVrms mostra as magnitudes dos componentes de freqüência em escala logarítmica.

### Seleção de uma janela FFT

Há quatro janelas FFT. Cada janela tem compensações entre resolução de freqüência e precisão de amplitude. As características da forma de onda de entrada e as prioridades das medidas ajudam a determinar que janela usar. Use as seguintes diretrizes para selecionar a melhor janela.

**Tabela 2-4** **Janelas de FFT**

| Janela | Características | Melhor para medidas |
|---|---|---|
| Retangular | Melhor resolução de freqüência, pior resolução de magnitude. Este modo é, essencialmente, o mesmo que nenhuma janela. | Transientes ou bursts (eclosões súbitas de sinais) simétricos. Ondas senoidais de mesma amplitude com freqüências fixas. Ruído aleatório de banda larga com espectro variando lentamente. |
| Hanning e Hamming | Melhor resolução de freqüência, pior precisão de magnitude que a janela Retangular. A janela Hamming tem uma resolução de freqüência um pouco melhor que a Hanning. | Formas de onda senoidais, periódicas e ruído aleatório de banda larga. Transientes ou bursts (eclosões súbitas de sinais) assimétricos. |
| Blackman | Melhor magnitude, pior resolução de freqüência. | Formas de onda de única freqüência, para descobrir harmônicos de ordem mais alta. |

Pontos-chave

A resolução da FFT é o quociente da taxa de amostragem pelo número de pontos FFT. Com um número fixo de pontos FFT, quanto menor a taxa de amostragem, melhor a resolução.

A freqüência de Nyquist é a freqüência mais alta que qualquer osciloscópio digital em tempo real pode ler sem causar aliasing. Essa freqüência é a metade da taxa de amostragem, desde que dentro da largura de banda analógica do osciloscópio. As freqüências acima da freqüência de Nyquist serão mostradas abaixo (como em um espelho), causando o efeito “aliasing”.

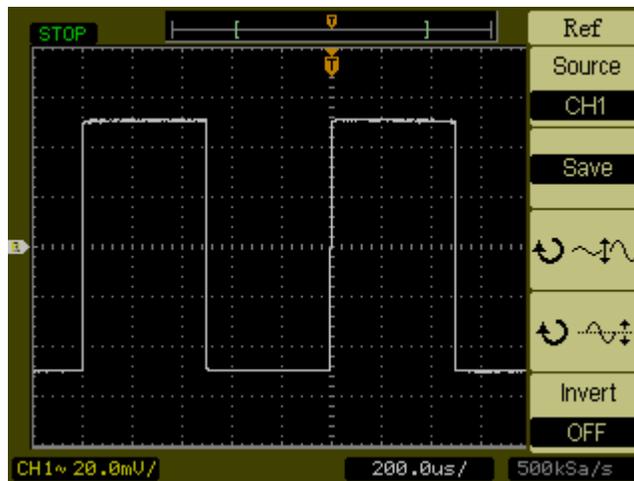
# Controle de referência

O controle de referência salva as formas de onda em uma memória não volátil. A função de referência fica disponível depois que uma forma de onda for gravada.

Para exibir o menu da forma de onda de referência, pressione o botão **Ref**.

**Tabela 2-5** **Menu Ref**

| **Menu** | **Configurações** | **Comentários** |
|---|---|---|
| Source | **CH1**<br>**CH2** | Selecione o canal para a memória de referência. |
| Save | | Grava a forma de onda da entrada selecionada na memória não volátil. |
| Invert | **ON**<br>**OFF** | Exibe de maneira invertida a forma de onda de referência.<br>Exibe de maneira não invertida a forma de onda de referência. |

**Figura 2-12**

**Menu Ref**

**Como gravar uma forma de onda de referência.**

1 Pressione o botão **Ref** para mostrar o menu de forma de onda de referência.
2 Determine a entrada como **CH1** ou **CH2** para escolher o canal desejado.
3 Pressione **Save** para gravar o canal selecionado na memória de referência.

A função de referência não fica disponível no modo X-Y.

Não é possível ajustar a posição horizontal e a escala de uma forma de onda de referência.

## Como remover as formas de onda da tela

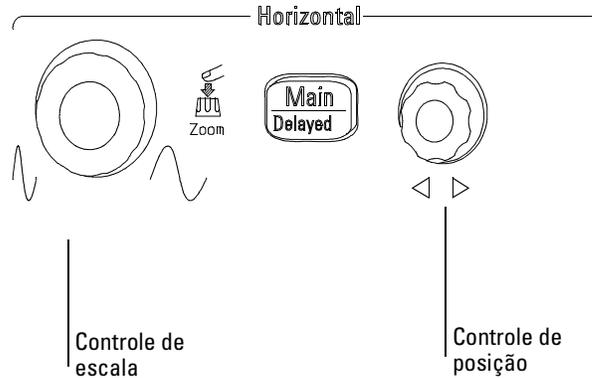
As formas de onda dos canais 1 e 2 são ativadas e desativadas pressionando-se os botões **1** e **2** no painel frontal. Da mesma maneira, as funções matemática e de forma de onda de referência são ativadas ou desativadas pressionando-se os botões **Math** e **Ref** no painel frontal.

# Controles horizontais

O osciloscópio mostra o tempo por divisão na barra de status. Como todas as formas de onda usam a mesma base de tempo, o osciloscópio só mostra um valor para todos os canais, exceto ao usar varredura retardada (Delayed Sweep). Os controles horizontais podem alterar a escala horizontal e a posição das formas de onda. O centro horizontal da tela é a referência de tempo das formas de onda. Mudar a escala horizontal faz a forma de onda se expandir ou contrair ao redor do centro da tela. O controle de posição horizontal altera a posição do ponto de disparo em relação ao centro da tela.

# Configuração do sistema horizontal

A Figura 2-13 mostra os controles do sistema horizontal no painel frontal.

**Figura 2-13**

**Controles horizontais**

O exercício a seguir ensina a usar os botões, os controles e a barra de status do sistema horizontal.

**1** Gire o controle de escala e observe as mudanças na barra de status.

O controle de escala muda a velocidade da varredura numa seqüência 1-2-5 e o valor é exibido na barra de status.

**2** Gire o controle de posição para mover o ponto de disparo em relação ao centro da tela.

**3** Pressione **Main/Delayed** para exibir o menu associado.

Nesse menu, pode-se entrar ou sair do modo Varredura retardada, determinar o formato da tela como Y-T ou X-Y e alterar os valores de **Trig-Offset** e **Holdoff**.

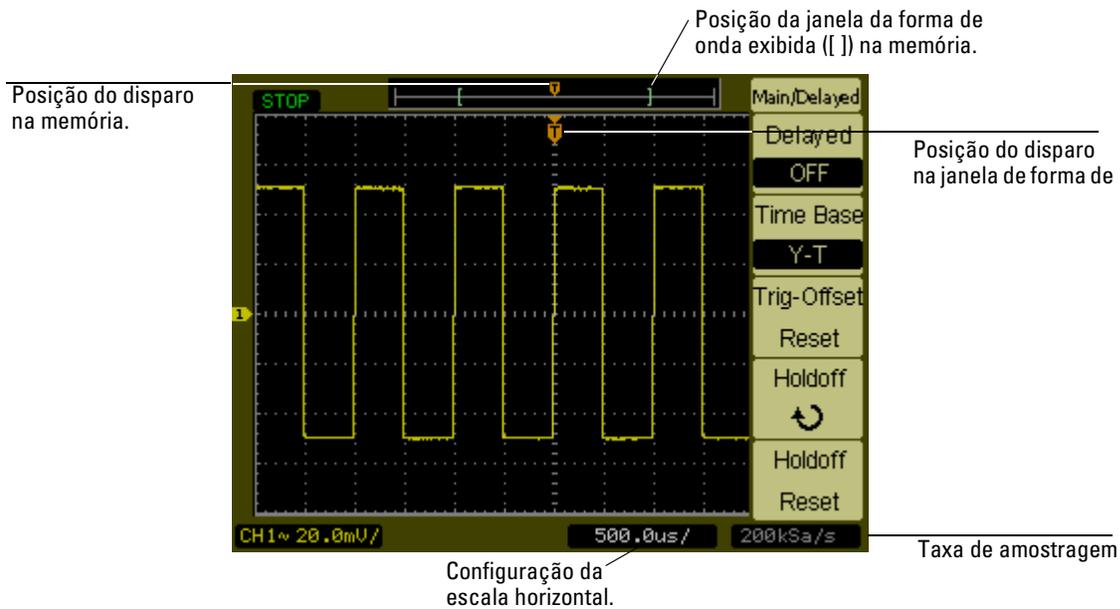
> Pressionar o controle da escala horizontal é outra forma de entrar ou sair do modo de varredura retardada.

## Controles do sistema horizontal

O controle de posição ajusta a posição horizontal de todos os canais e funções matemáticas. A resolução desse controle varia com a base de tempo. O osciloscópio digitaliza as formas de onda capturando o valor de uma forma de onda de entrada em pontos discretos. A base de tempo permite controlar a taxa de amostragem desse processo de digitalização. O controle de escala horizontal muda o tempo/div horizontal da base de tempo principal. Quando a varredura retardada é ativada, o controle da escala horizontal muda a largura da janela de varredura retardada.

# Menu horizontal

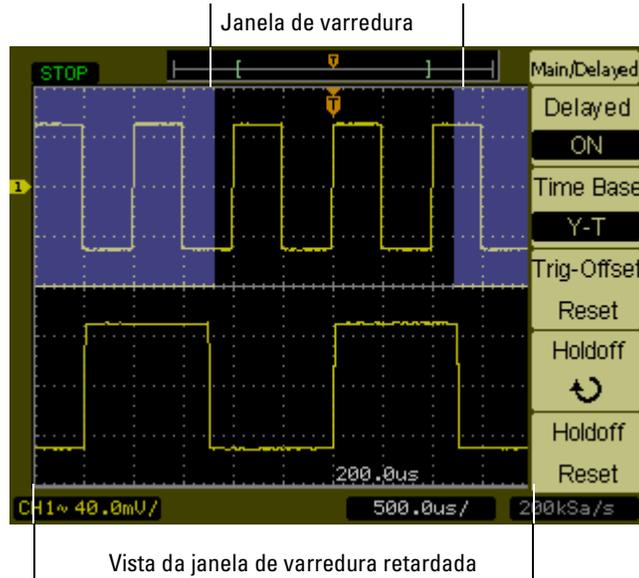
Pressionar o botão Main/Delayed exibe o menu associado. A Figura 2-14 mostra as descrições dos ícones da tela e os indicadores dos controles.

**Figura 2-14**

**Indicadores de barra de status, posição de disparo e escala horizontal.**

### Varredura retardada

A varredura retardada é usada para ampliar uma parte da janela da forma de onda principal. Pode-se usar a varredura retardada para localizar e expandir horizontalmente parte da janela da forma de onda principal e, assim, fazer uma análise mais detalhada (resolução horizontal maior) da forma de onda.

A base de tempo da varredura retardada não pode ser menor que a base de tempo principal.

**Figura 2-15**

**Janela de varredura retardada**

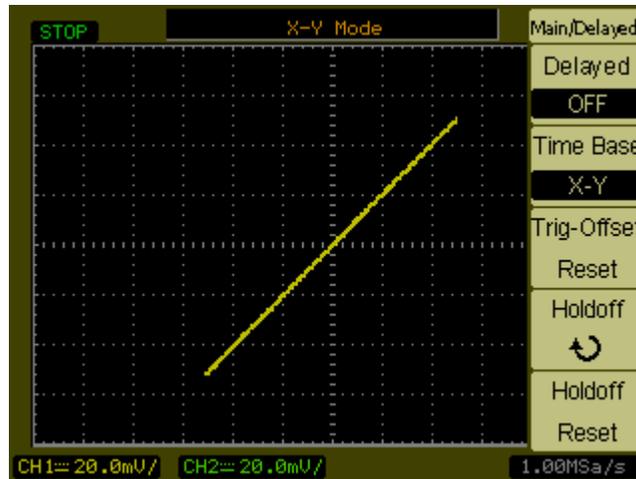
A tela é dividida em duas partes. A metade superior mostra a janela da forma de onda principal. A metade inferior mostra uma vista expandida da janela de cima. Essa parte ampliada da janela principal é chamada de janela de varredura retardada. Dois blocos distinguem-se na metade superior; a parcela não sombreada é expandida na metade inferior.

Nesse modo, a posição horizontal e os controles de escala determinam o tamanho e a posição da janela de varredura retardada. Para mudar a base de tempo principal, é preciso desativar o modo de Varredura retardada. Como ambas as janelas são exibidas, há metade de divisões verticais, de modo que a escala vertical é dobrada. Observe as mudanças na barra de status.

A função de varredura retardada também pode ser ativada pressionando-se o controle de escala horizontal.

### Formato X-Y

Esse formato compara os níveis de tensão de duas formas de onda ponto a ponto. É útil para estudar relações de fase entre duas formas de onda. Esse formato só se aplica aos canais 1 e 2. A escolha do formato de exibição X-Y mostra o canal 1 no eixo horizontal e o canal 2 no eixo vertical. O osciloscópio usa o modo de aquisição não disparado e os dados da forma de onda são mostrados como pontos. A taxa de amostragem pode variar de 2 kSa/s a 100 MSa/s; a taxa-padrão é 1 MSa/s.

**Figura 2-16**

**Formato de exibição X-Y**

Os modos ou funções a seguir não estão disponíveis no formato X-Y.

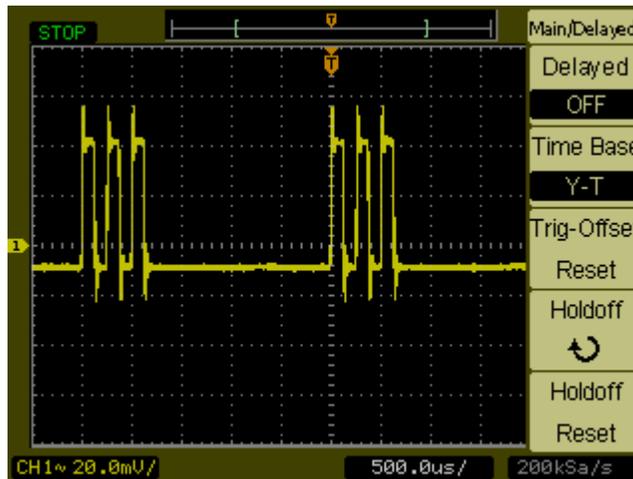
- Medições automáticas
- Medidas com o cursor
- Teste de máscara
- Operações **Ref** e **Math**
- Varredura retardada
- Modo de exibição por vetor
- Controle de posição horizontal
- Controles de disparo

### Restaurar deslocamento do disparo

Esse controle restaura a posição horizontal no centro da tela ou zera o deslocamento do disparo.

### Holdoff (Tempo de espera)

O tempo de espera pode ser usado para estabilizar uma forma de onda. O tempo de espera é o período de espera do osciloscópio antes de iniciar um novo disparo. Durante o tempo de espera o osciloscópio não dispara até passar esse tempo.

**Figura 2-17**

**Tempo de espera**

O seguinte exercício instrui como configurar o tempo de espera.

1. Pressione o botão **Main/Delayed** no painel frontal para exibir o menu associado.
2. Selecione o botão **Holdoff** do menu.
3. Ajuste o botão entry para mudar o tempo de espera até que a forma de onda fique estável.
4. Pressione o botão **Holdoff Reset** do menu e altere o tempo de espera para o valor mínimo de 100 ns.

# Modo livre (roll)

O modo livre move continuamente os dados na tela da esquerda para a direita. Isso permite que se vejam mudanças dinâmicas (como o ajuste de um potenciômetro) nas formas de onda de baixa freqüência. Duas aplicações muito usadas são a monitoração de transdutores e o teste de fontes de alimentação. Quando no modo livre, o osciloscópio não é sincronizado com o sinal e este é exibido livre na tela continuamente. É possível fazer medidas automáticas no modo livre.

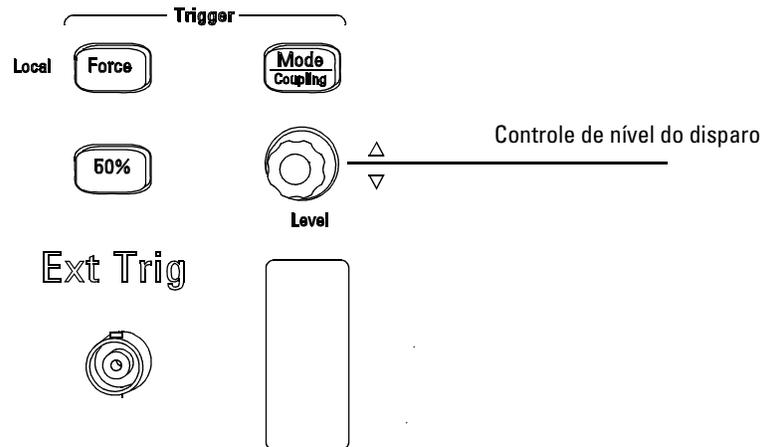
O osciloscópio entra automaticamente no modo livre (não sincronizado) quando o controle da **Escala** horizontal é colocado em 50 ms/div ou mais lento e a varredura do disparo é definida como Auto.

# Controles de disparo

O disparo determina quando o osciloscópio começa a obter os dados e a exibir a forma de onda. Quando um disparo é configurado corretamente, ele pode converter sinais instáveis ou telas em branco em formas de onda com significado. O osciloscópio adquire os dados enquanto espera pela ocorrência da condição de disparo. Depois de detectar essa condição, o osciloscópio continua a adquirir dados até poder desenhar a forma de onda na tela.

# Configuração do sistema de disparo

Figura 2-18 mostra os controles do sistema de disparo no painel frontal.

**Figura 2-18**

**Controles de disparo**

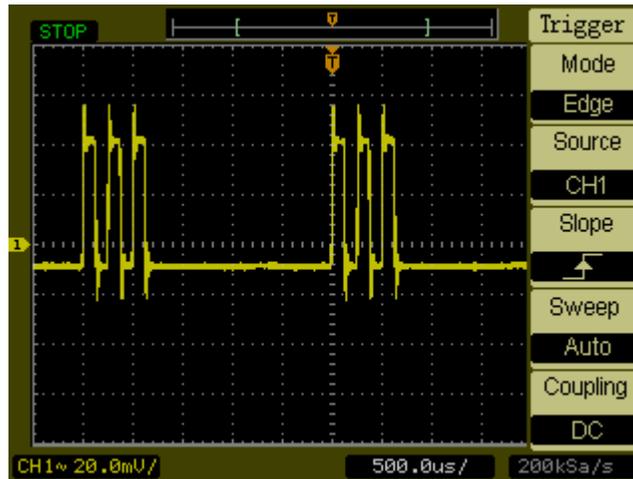
O exercício a seguir ensina a usar os botões, os controles e a barra de status do sistema horizontal.

**1** Gire o controle **Level** de disparo e observe as mudanças na tela.

Ao girar o controle **Level**, duas coisas acontecem na tela. Primeiro, o valor do nível de disparo é mostrado no canto inferior esquerdo da tela. Segundo, se o acoplamento do disparo for **CC** ou **HF Reject (rejeição de alta freq.)**, uma linha aparece mostrando o local do nível de disparo em relação à forma de onda.

**2** Mude a configuração do disparo e observe como isso afeta a barra de status.

**a** Pressione o botão **Mode/Coupling** na área dos controles de disparo. Aparece o menu de disparo. A Figura 2-19 mostra esse menu de disparo.

**Figura 2-19**

**Menu de disparo**

**b** Pressione o botão **Mode** do menu e observe as diferenças entre os disparos **Edge (borda)**, **Pulse (pulso)** e **Vídeo (vídeo)**. Deixe o disparo no modo **Edge**.

**c** Pressione o botão de disparo **Slope** do menu e observe as diferenças entre a borda ascendente e a borda descendente.

**d** Pressione o botão de disparo **Source** do menu para selecionar as opções de entrada do disparo.

**e** Pressione o botão **Sweep** para selecionar **Auto** ou **Normal**.

**f** Pressione o botão **Coupling** do menu e observe como **AC**, **DC**, **LF Reject** e **HF Reject** afetam a exibição da forma de onda.

**3** Pressione **50%** e observe que o nível de disparo está definido como o centro da forma de onda.

**4** Pressione o botão **Force** para iniciar uma aquisição mesmo se não ocorrer um disparo válido. Esse botão não tem efeito se a aquisição já foi interrompida.

O botão **Force** tem outra função, chamada **Local**, quando o osciloscópio é controlado remotamente. Quando o osciloscópio é controlado remotamente, as teclas do painel frontal são desativadas. Ao pressionar **Force** (**Local**), as teclas do painel frontal do osciloscópio são reativadas.

# Modos de disparos

O osciloscópio tem três modos de disparo: borda, pulso e vídeo. O disparo por borda pode ser usado em circuitos analógicos e digitais. Um disparo por borda ocorre quando a entrada passa por um nível de tensão especificado com a inclinação também especificada. O disparo por pulso é usado para descobrir pulsos de certa largura. O disparo por vídeo é usado para disparar na ocorrência de campos ou linhas de formas-padrão de onda de vídeo.

### Disparo por borda

Os controles **Slope** e **Level** ajudam a definir o disparo por borda. O controle **Slope** determina se o osciloscópio detectará o ponto de disparo na subida ou na descida de uma forma de onda. O controle **Level** determina o ponto de tensão da forma de onda em que ocorre o disparo.

**Tabela 2-6** **Botões do menu de disparo por borda**

| Menu | Configurações | Comentários |
|---|---|---|
| Source | **CH1** | Define **CH1** como a entrada do sistema de disparo |
| | **CH2** | Define **CH2** como a entrada do sistema de disparo |
| | **EXT** | Define EXT TRIG como a entrada do sistema de disparo |
| | **EXT/5** | Define EXT TRIG/5 como a entrada do sistema de disparo |
| | **AC Line** | Define a rede elétrica como a entrada do sistema de disparo |
| Slope | **Rising** | Disparo na borda ascendente |
| | **Falling** | Disparo na borda descendente |
| Sweep | **Auto** | Adquire a forma de onda mesmo sem ocorrer disparo |
| | **Normal** | Adquire a forma de onda quando ocorre o disparo. |
| Coupling | **AC** | Define o acoplamento da entrada como CA (com corte em 50 Hz) |
| | **DC** | Define o acoplamento de entrada como CC |
| | **LF Reject** | Define o acoplamento de entrada como rejeição de baixas freqüências (corte em 100 kHz) |
| | **HF Reject** | Define o acoplamento de entrada como rejeição de altas freqüências (corte em 10 kHz) |

### Disparo por pulso

O disparo por pulso ocorre quando um pulso é encontrado em uma forma de onda que corresponde à definição do pulso. Os botões de menu **When** e **Setting** controlam a definição do pulso.

**Tabela 2-7** **Botões do menu de disparo por pulso**

| Menu | Configurações | Comentários |
|---|---|---|
| Source | **CH1** | Define o canal 1 como a entrada de disparo |
| | **CH2** | Define o canal 2 como a entrada de disparo |
| | **EXT** | Define EXT TRIG como a entrada do sistema de disparo |
| | **EXT/5** | Define EXT TRIG/5 como a entrada do sistema de disparo |
| When | | |
| | | Largura do pulso positivo menor que largura do pulso configurada |
| | | Largura do pulso positivo maior que largura do pulso configurada |
| | | Largura do pulso positivo igual à largura do pulso configurada |
| | | Largura do pulso negativo menor que largura do pulso configurada |
| | | Largura do pulso negativo maior que largura do pulso configurada |
| | | Largura do pulso negativo igual à largura do pulso configurada |
| Setting | **<Width>** | Ajusta a largura do pulso usando o botão entry no painel frontal |
| Sweep | **Auto** | Adquire a forma de onda mesmo sem ocorrer disparo |
| | **Normal** | Adquire a forma de onda quando ocorre o disparo |
| Coupling | **AC** | Define o acoplamento da entrada como CA (com corte em 50 Hz) |
| | **DC** | Define o acoplamento de entrada como CC |
| | **HF Reject** | Define o acoplamento de entrada como rejeição de baixas freqüências (corte em 100 kHz) |
| | **LF Reject** | Define o acoplamento de entrada como rejeição de altas freqüências (corte em 10 kHz) |

### Disparo por vídeo

O Disparo por vídeo é usado para disparar na presença de campos ou linhas de vídeo padrão NTSC, PAL ou SECAM. Quando o modo **Video** é selecionado, o acoplamento de disparo é colocado em **CA**.

**Tabela 2-8** **Botões do menu Disparo por vídeo**

| Menu | Configurações | Comentários |
| --- | --- | --- |
| Source | **CH1**<br>**CH2**<br>**EXT**<br>**EXT/5** | Define **CH1** como a forma de onda do sistema de disparo<br>Define **CH2** como a forma de onda do sistema de disparo<br>Define EXT TRIG como a forma de onda do sistema de disparo<br>Define EXT TRIG/5 como a forma de onda do sistema de disparo |
| Polarity | **Normal polarity** | Dispara na borda negativa do pulso de sincronismo |
| | **Inverted polarity** | Dispara na borda positiva do pulso de sincronismo |
| Sync | **All Lines**<br>**Line Num**<br>**Odd field**<br>**Even field** | Dispara em todas as linhas<br>Dispara em linha selecionada<br>Dispara em um campo ímpar<br>Dispara em um campo par |
| Standard | **PAL/SECAM**<br>**NTSC** | Dispara em uma forma de onda de vídeo PAL ou SECAM<br>Dispara em uma forma de onda de vídeo NTSC |

O sincronismo de polaridade normal dispara sempre que ocorrerem pulsos de sincronismo horizontais negativos. Se o sinal de vídeo tiver pulsos de sincronismo horizontal positivos, use a opção Polaridade invertida.

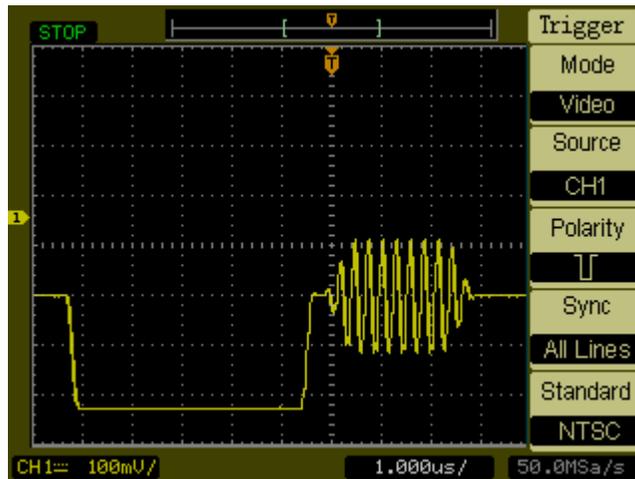
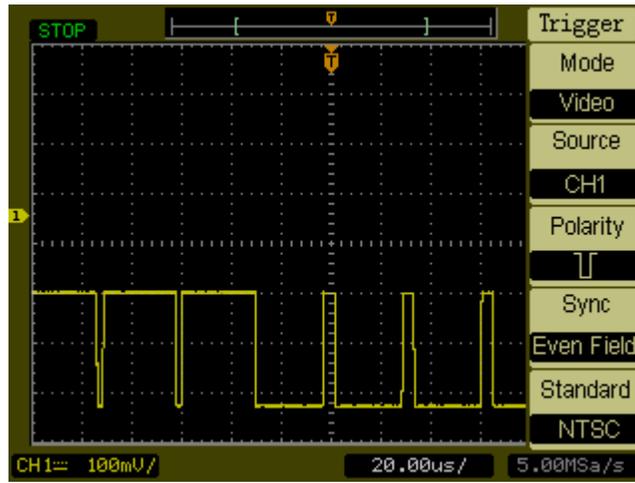
**Figura 2-20**

**Disparo por linha de vídeo**

**Figura 2-21**

**Disparo por campo de vídeo**

# Controles da forma de onda

A Figura 2-22 mostra a localização do botão **Acquire** na seção **Waveform** no painel frontal.

**Figura 2-22**

**Controles da forma de onda**

Pressionar o botão **Acquire** mostra o menu **Acquire** da seguinte forma:

**Tabela 2-9**

| Menu | Configurações | Comentários |
|---|---|---|
| Mode | **Normal**<br>**Average**<br>**Peak Detect** | Modo de aquisição normal<br>Modo de aquisição por média<br>Modo de aquisição por detecção de pico |
| Sampling | **Real Time**<br>**Equ-Time** | Modo de amostragem em tempo real<br>Modo de amostragem por tempo equivalente |
| Averages | 2 a 256 | Variação por múltiplo de dois. Define a contagem das médias de 2 a 256 |
| Sequence | | Ativa a captura seqüencial, o armazenamento e a reprodução |

Selecione a amostragem **Real Time** para observar formas de onda de pulsos ou singulares (single-shot).

Selecione a amostragem **Equ-Time** para analisar formas de onda repetitivas de alta freqüência.

Para reduzir o ruído aleatório exibido, selecione a aquisição **Average**. Esse modo reduz a taxa de atualização da tela.

Para evitar descontinuidades na forma de onda selecione a aquisição **Peak Detect**.

## Parar aquisição

Quando a aquisição pára, é exibida a última forma de onda adquirida. A forma de onda pode ser movida usando-se os controles vertical e horizontal. Quando a escala horizontal é de 20 ns ou mais rápida, o osciloscópio usa a interpolação seno(x)/x para expandir a resolução horizontal do sinal.

## Amostragem por tempo equivalente

O modo de amostragem por tempo equivalente consegue até 20 ps de resolução horizontal (equivalente a 50 GSa/s). Esse modo é adequado para observar sinais repetitivos e não deve ser usado para eventos singulares ou sinais de pulsos.

## Aquisição por média

O modo de aquisição por médias deve ser usado para remover ruído aleatório do sinal e melhorar a precisão das medidas. Veja a Figura 2-23 e a Figura 2-24. A forma de onda resultante é a média de um número de amostras especificado entre 2 e 256.

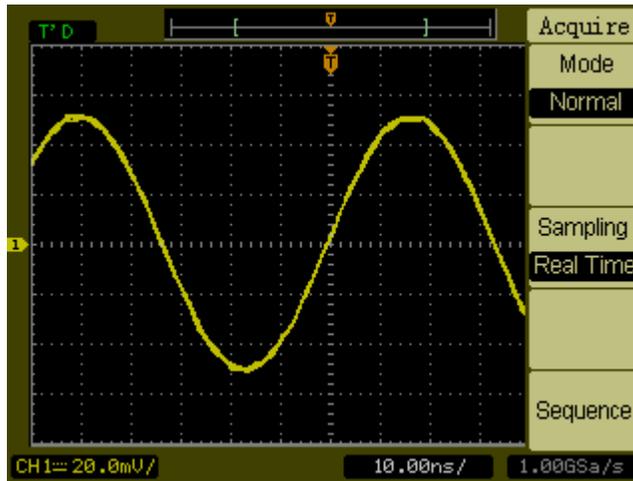
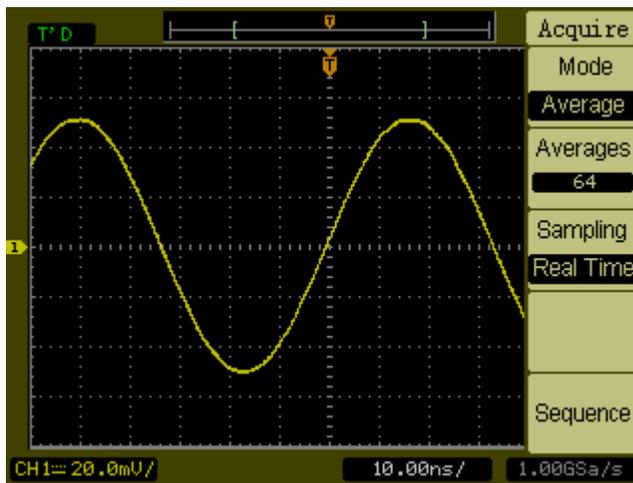
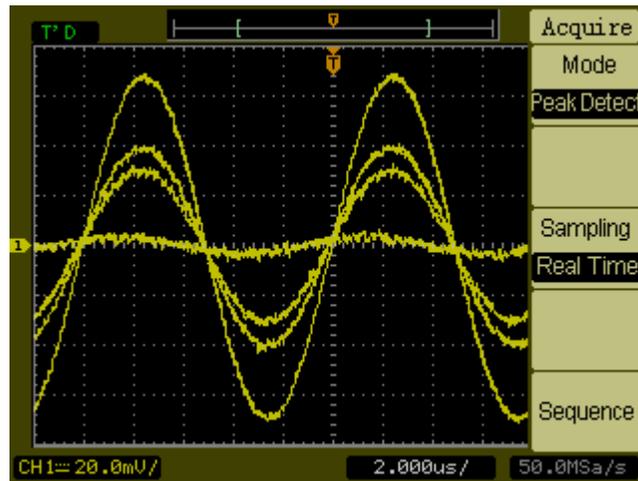
**Figura 2-23**

**Sinal ruidoso sem usar médias**

**Figura 2-24**

**Sinal ruidoso usando médias**

# Detecção de pico

O modo Detecção de pico captura os valores máximo e mínimo de uma forma de onda após múltiplas aquisições.

**Figura 2-25**

**Forma de onda por detecção de pico**

# Recurso de seqüenciamento

O recurso de seqüenciamento ou gravador de forma de onda pode gravar sinais de entrada do canal 1 ou 2 até 1.000 quadros. Esse comportamento de gravação também pode ser ativado pelo Teste de máscara, o que torna essa função especialmente útil para capturar sinais anormais por um longo período de tempo.

Pressionar a tecla **Sequence** produz o menu associado da seguinte maneira:

**Tabela 2-10 Menu de seqüenciamento**

| Menu | Configurações | Comentários |
|---|---|---|
| Mode | **Capture**<br>**Play back**<br>**Save/Recall**<br>**Off** | Seleciona o modo de captura<br>Seleciona o modo de reprodução<br>Seleciona o modo de armazenamento<br>Desliga todas as funções de seqüenciamento |
| Source | **CH1**<br>**CH2** | Seleciona o canal de entrada para captura |
| Interval | <1,00 ms – 1.000 s> | Define o intervalo entre quadros capturados usando o botão entry |
| End Frame | <1-1000> | Define o número de quadros capturados usando o botão entry |
| Operate | (Record) | Pressione para iniciar captura |
| | (Stop) | Pressione para parar captura |

**Tabela 2-11** **Menu 1 de Playback**

| Menu | Configurações | Comentários |
|---|---|---|
| Operation |  (Play) | Pressione para iniciar reprodução |
| | (Stop) | Pressione para parar reprodução |
| Msg Display | **On**<br>**Off** | Ativa a exibição de informações sobre o gravador<br>Desativa a exibição de informações sobre o gravador |
| Play mode |  | Define o modo contínuo de reprodução |
| | | Define o modo de reprodução de uma vez |

**Tabela 2-12** **Menu 2 de Playback**

| Menu | Configurações | Comentários |
|---|---|---|
| Interval |  <1,00 ms a 20 s> | Define o intervalo entre quadros usando o botão entry no painel frontal |
| Start frame | <1 a 1.000> | Define o quadro inicial usando o botão entry no painel frontal |
| Current frame |  <1 a 1.000> | Seleciona o quadro atual a ser reproduzido usando o botão entry no painel frontal |
| End frame |  <1 a 1.000> | Define o quadro final usando o botão entry no painel frontal |

**Tabela 2-13** **Menu Save/Recall**

| Menu | Configurações | Comentários |
|---|---|---|
| Start frame | <1 a 220> | Define o primeiro quadro a ser gravado usando o botão entry no painel frontal |
| End frame | <1 a 220> | Define o último quadro a ser gravado usando o botão entry no painel frontal |
| Save | | Grava as formas de onda entre os quadros inicial e final |
| Load | | Carrega os sinais gravados da memória não volátil |

# Controles de exibição

A Figura 2-26 mostra a localização do botão **Display** na área **Waveform** no painel frontal.

**Figura 2-26**

**Menu Display (exibir)**

Pressionar o botão **Display** produz o menu **Display** da seguinte forma:

**Tabela 2-14** **Menu 1 de Display**

| Menu | Configuração | Comentários |
|---|---|---|
| Type | **Vectors**<br>**Dots** | Exibe as formas de onda na forma de vetores<br>Exibe as formas de onda como pontos |
| Grid | | Exibe gratícula e eixos na tela |
| | | Desativa as gratículas |
| | | Desativa gratículas e eixos |
| Persist | **Infinite** | Os pontos de amostra continuam exibidos até que a persistência seja "OFF" ou que Clear seja pressionado. |
| | **OFF** | Desliga a função de persistência |
| Clear | | Apaga as formas de onda da tela |

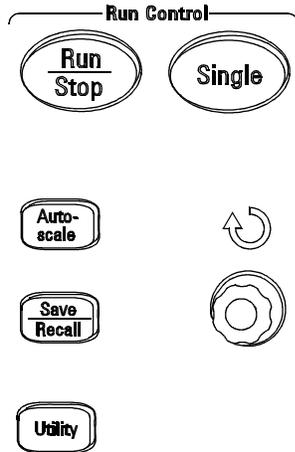
Quando o **Type** da tela é **Vectors**, o osciloscópio une os pontos de amostra usando interpolação digital. A interpolação digital mantém a linearidade usando um filtro digital seno(x)/x. A interpolação digital é adequada para amostragem em tempo real e é eficaz nas escalas horizontais de 20 ns ou mais rápidas.

**Tabela 2-15** **Menu 2 de Display**

| Menu | Configurações | Comentários |
|---|---|---|
| ☼ + | | Pressione para aumentar o brilho da tela |
| ☼ − | | Pressione para reduzir o brilho da tela |
| Menu Display | **1s**, **2s**, **5s**, **10s**, **20s**, and **Infinite** | Define o tempo antes de ocultar os menus |
| Screen | **Normal**<br>**Invert** | Define a exibição normal das cores<br>Define a exibição invertida das cores |

# Controles Salvar e Recuperar

A Figura 2-27 mostra a localização do botão **Save/Recall** no painel frontal.

**Figura 2-27**

**Localização do botão Save/Recall**

Pressionar o botão **Save/Recall** produz o menu associado da seguinte maneira:

**Tabela 2-16** **Botões do menu Save/Recall**

| Menu | Configurações | Comentários |
|---|---|---|
| Save/Recall | **Waveforms**<br>**Setups** | Salva ou recupera formas de onda<br>Salva ou recupera a configuração do osciloscópio |
| Default Setup | | Carrega a configuração-padrão de fábrica |
| Waveform | **No.1** through **No. 10** | Define o local de armazenamento da forma de onda |
| Setup | **No.1** through **No. 10** | Define o local de armazenamento da configuração |
| Load | | Recupera formas de ondas ou configurações |
| Save | | Salva formas de ondas ou configurações |

## Waveforms

É possível salvar dez formas de onda para os dois canais na memória não volátil do osciloscópio e sobrescrever o conteúdo gravado antes conforme necessário.

## Setups

É possível gravar dez configurações na memória não volátil do osciloscópio e sobrescrever as configurações gravadas antes. Por padrão, o osciloscópio grava a configuração atual sempre que é desligado. O osciloscópio recupera automaticamente essa configuração da próxima vez em que for ligado.

## Default Setup

Pode-se restaurar a configuração-padrão a qualquer hora para que o osciloscópio volte ao estado em que estava quando saiu de fábrica .

## Load

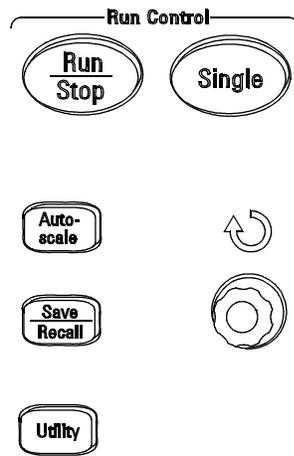
As formas de onda e configurações salvas podem ser recuperadas pressionando-se o botão **Load** do menu.

## Save

As formas de onda ou a configuração atual do osciloscópio são salvas na memória não volátil pressionando-se o botão **Save** do menu. Espere pelo menos cinco segundos antes de desligar o aparelho depois de pressionar esse botão.

# Controles de Utility

A Figura 2-28 mostra a localização do botão **Utility** no painel frontal.

**Figura 2-28**

**Botão Utility**

Pressionar o botão **Utility** produz o menu associado da seguinte forma:

**Tabela 2-17** **Menu 1 de Utility**

| Menu | Configuração | Comentários |
|---|---|---|
| Mask Test | | Configura o teste de máscara |
| I/O Setup | | Produz o menu de configuração de E/S |
| Language | **English**<br>**German**<br>**French**<br>**Italian**<br>**Russian**<br>**Portuguese**<br>**Simplified Chinese**<br>**Traditional Chinese**<br>**Korean**<br>**Japanese** | Seleciona o idioma (mais idiomas podem ser adicionados em futuras versões do software) |
| Sound | (ON)<br>(OFF) | Liga e desliga o som |

**Tabela 2-18** **Menu 2 de Utility**

| Menu | Comentários |
|---|---|
| System Info | Exibe o número do modelo, o número de série e a versão do software |
| Self-Cal | Executa a autocalibração |
| Self-Test | Executa o autoteste |

## Mask Test

A função Teste de máscara monitora alterações do sinal comparando-o com uma máscara predefinida.

Pressionar a tecla **Mark Test** produz o seguinte menu:

**Tabela 2-19** **Menu 1 do Mask Test**

| Menu | Configuração | Comentários |
|---|---|---|
| Enable Test | **On** | Ativa o teste de máscara |
| | **Off** | Desativa o teste de máscara |
| Source | **CH1** | Seleciona teste de máscara no **CH1** |
| | **CH2** | Seleciona teste de máscara no **CH2** |
| Operation | ▶ (Run) | Teste de máscara parado, pressionar para executar |
| | ■ (Stop) | Teste de máscara em execução, pressionar para parar |
| Msg Display | **On** | Ativa a exibição de informações sobre o teste de máscara |
| | **Off** | Desativa a exibição de informações sobre o teste de máscara |

**Tabela 2-20** **Menu 2 do Mask Test**

| Menu | Configurações | Comentários |
|---|---|---|
| Output | **Fail** | Indica quando é detectada uma condição de Falha |
| | **Fail +** 🔊 | Indica e avisa quando uma condição de Falha é detectada |
| | **Pass** | Indica quando é detectada uma condição de Passou |
| | **Pass +** 🔊 | Indica e avisa quando é detectada uma condição de Passou |
| Stop on Output | **On** | Pára quando ocorre uma condição de saída |
| | **Off** | Continua quando ocorre uma condição de saída |
| Load | | Carrega uma máscara previamente gravada |

**Tabela 2-21** **Menu 3 do Mask Test**

| Menu | Configurações | Comentários |
| --- | --- | --- |
| X Mask | < x div > | Define a margem de falência horizontal da máscara (0,04 div a 4,00 div) |
| Y Mask | < y div> | Define a margem de falência vertical da máscara (0,04 div a 4,00 div) |
| Create Mask | | Cria uma máscara a partir do sinal atual usando as margens de falência acima |
| Save | | Grava a máscara criada |

A função de Teste de máscara não está disponível no modo X-Y.

A função Saída está disponível em um conector BNC que faça parte do módulo de E/S opcional.

# Menu I/O Setup

Requer o módulo de E/S instalado antes que as portas GPIB e RS-232 possam ser configuradas.

Antes de instalar ou desinstalar o módulo de E/S, certifique-se de que o osciloscópio está desligado. Mais detalhes podem ser encontrados no Guia do programador, no CD-ROM.

Pressionar a tecla do menu **I/O Setup** produz o seguinte menu.

**Tabela 2-22** **Menu I/O Setup**

| Menu | Configurações | Comentários |
|---|---|---|
| RS-232 Baud | **300**<br>**2400**<br>**4800**<br>**9600**<br>**19200**<br>**38400** | Define a taxa de transmissão da RS-232 |
| GPIB Address | **0** a **30** | Define o endereço da GPIB |
| ✓ | | Conectado por USB |

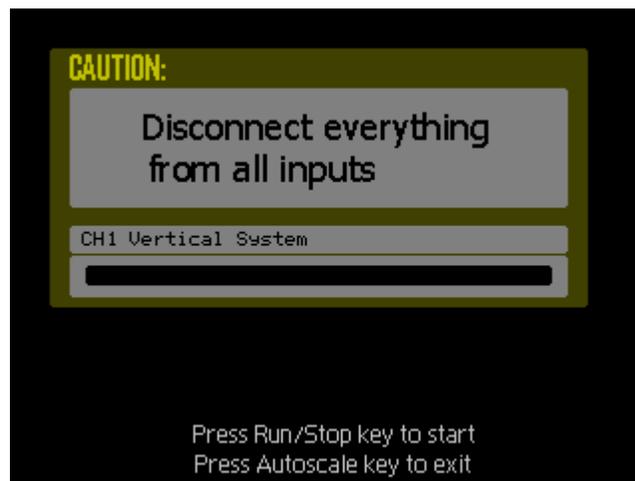
## System Info

Pressione o botão desse menu para exibir o número do modelo do osciloscópio, seu número de série, a versão do software e informações sobre os módulos instalados.

## Self-Calibration

Antes de fazer a calibração automática, deixe o osciloscópio se aquecer por pelo menos 30 minutos.

Pressionar a tecla do menu **Self-Cal** inicia a rotina de calibração automática, que ajusta o circuito interno do osciloscópio para otimizar a precisão das medidas. A calibração automática deve ser executada quando a temperatura ambiente muda 5 °C ou mais.

**Figura 2-29**

**Caixa de diálogo de calibração**

# Self-Test

Pressionar a tecla **Self-Test** produz o menu associado da seguinte maneira:

**Tabela 2-23** **Menu Self-Test**

| Menu | Configurações |
|---|---|
| Screen Test | Pressione para executar o teste de tela |
| Key Test | Pressione para executar os testes das teclas e dos controles do painel frontal |

### Screen Test

Pressione esse botão do menu para executar o programa que testa a tela. Siga as instruções da tela. A tela do osciloscópio fica vermelha, verde e azul, nessa seqüência, ao pressionar a tecla **Run/Stop** no painel frontal. Observe a tela para verificar se ocorre alguma falha.

### Key Test

Pressionar esse botão do menu executa o teste das teclas e do controle do painel frontal. As figuras na tela representam as teclas do painel frontal. As figuras com duas setas ao lado representam os controles do painel frontal. Os quadrados representam controles de escala. Teste todas as teclas e controles e verifique se todos os controles ficam verdes. Durante esse teste, você deve verificar também se todos os botões com iluminação de fundo se acendem corretamente.

Para sair do teste das teclas, pressione a tecla **Run/Stop** três vezes sucessivamente.

# Controles de medição automática

O botão **Meas** localizado no painel frontal ativa o sistema de medição automática. As instruções a seguir ensinam a usar as várias funções de medição.

Pressionar o botão **Meas** abre o menu **Measure** usado para selecionar as medições automáticas. O osciloscópio tem 20 medições automáticas: Vpp, Vmax, Vmin, Vtop, Vbase, Vamp, Vavg, Vrms, Overshoot, Preshoot, Freq, Period, Rise Time (tempo de subida), Fall Time (temp ode descida), Delay1-2, Delay1-2, +Width (largura de pulso), -Width, +Duty e –Duty (ciclo de serviço). Ele também tem um contador de hardware.

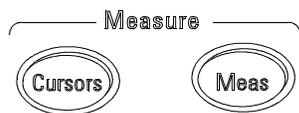
**Figura 2-30**

**Botão Meas**

**Tabela 2-24** **Menu Measure**

| Menu | Configurações | Comentários |
|---|---|---|
| Source | **CH1**<br>**CH2** | Seleciona o canal 1 ou 2 como forma de onda para ser medida |
| Voltage | | Seleciona o menu para medição de tensão |
| Time | | Selecione o menu para medição de tempo |
| Clear | | Apaga os resultados das medições exibidos na tela |
| Display All | **OFF**<br>**ON** | Desativa todas as medições<br>Ativa todas as medições |

## Medições de tensão

Pressionar o botão **Voltage** do menu produz os menus a seguir.

**Tabela 2-25** **Menu 1 de Voltage Measurements**

| Menu | Comentários |
|---|---|
| Voltage 1/3 | Pressione para exibir o menu 2 de Voltage Measurements |
| Vpp | Medida da tensão pico a pico de uma forma de onda |
| Vmax | Medida da tensão máxima de uma forma de onda |
| Vmin | Medida da tensão mínima de uma forma de onda |
| Vavg | Medida da tensão média de uma forma de onda |

**Tabela 2-26** **Menu 2 de Voltage Measurements**

| Menu | Comentários |
|---|---|
| Voltage 2/3 | Pressione para exibir o menu 3 de Voltage Measurements |
| Vamp | Medida da tensão entre Vtop e Vbase de uma forma de onda |
| Vtop | Medida da tensão plana de topo de uma forma de onda |
| Vbase | Medida da tensão plana de base de uma forma de onda |
| Vrms | Medida da tensão rms (root-mean-square – raiz quadrada da média dos quadrados) de uma forma de onda |

**Tabela 2-27** **Menu 3 de Voltage Measurements**

| Menu | Comentários |
|---|---|
| Voltage 3/3 | Pressione para exibir o menu 1 de Voltage Measurements |
| Overshoot | Medida da tensão de overshoot em percentual |
| Preshoot | Medida da tensão de preshoot em percentual |

# Medições de tempo

Pressionar o botão do menu Time produz os seguintes menus:

**Tabela 2-28 Menu 1 de Time Measurements**

| Menu | Comentários |
|---|---|
| Time 1/3 | Pressione para exibir o menu 2 de Time Measurements |
| Freq | Mede a freqüência de uma forma de onda |
| Period | Mede o período de uma forma de onda |
| Rise Time | Mede o tempo de subida de uma forma de onda |
| Fall Time | Mede o tempo de descida de uma forma de onda |

**Tabela 2-29 Menu 2 de Time Measurements**

| Menu | Comentários |
|---|---|
| Time 2/3 | Pressione para exibir o menu 3 de Time Measurements |
| +Width | Mede a largura do pulso positivo de uma forma de onda |
| -Width | Mede a largura do pulso negativo de uma forma de onda |
| + Duty | Mede a proporção dos ciclos positivos de uma forma de onda |
| -Duty | Mede a proporção dos ciclos negativos de uma forma de onda |

**Tabela 2-30 Menu 3 de Time Measurements**

| Menu | Comentários |
|---|---|
| Time 3/3 | Pressione para exibir o menu 1 de Time Measurements |
| Delay1→2 ↑ | Mede a diferença de tempo entre duas formas de onda usando as bordas ascendentes |
| Delay1→2 ↓ | Mede a diferença de tempo entre duas formas de onda usando as bordas descendentes |
| Counter | Pressione para ativar e desativar o contador de hardware |

Os resultados das medições automáticas são mostrados na parte inferior da tela. Ao fazer medições individuais, podem ser mostrados no máximo três resultados ao mesmo tempo. As medições seguintes selecionadas movem as medições anteriores para a esquerda, deixando a primeira medição fora da tela. O resultado do contador de hardware é mostrado separadamente no canto superior direito da tela. A função **Display All** mostra todas as medições ao mesmo tempo, exceto **Delay**.

## Procedimento para medição automática

1 Selecione **CH1** ou **CH2** de acordo com a forma de onda que quer medir.

2 Para ver todos os valores das medições de tensão e tempo, deixe **Display All** em **ON**.

3 Selecione um dos botões do menu, **Voltage** ou **Time**, para mostrar a lista de medidas.

4 Selecione o botão desejado do menu de medições. O resultado das medições é mostrado na parte inferior da tela. Se o resultado for exibido como "*****", a medição não pôde ser realizada com a configuração atual do osciloscópio.

5 Pressione o botão **Clear** do menu para apagar as medições automáticas individuais da tela.

# Conceitos de medição

Esta seção descreve como são realizadas as medições automáticas.

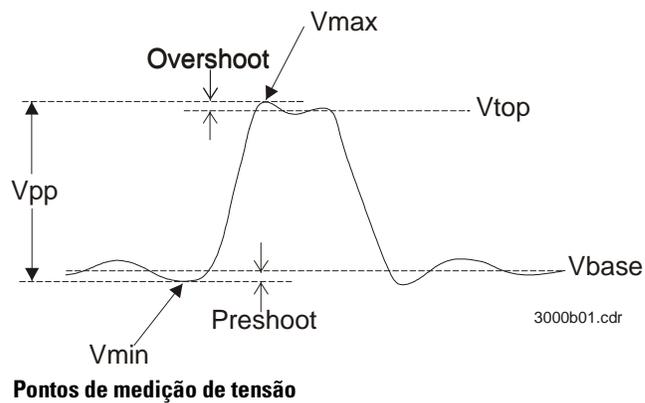
**Medições de tensão**

Há 10 medições automáticas de tensão:

- Vpp (tensão pico a pico)
- Vmax (tensão máxima)
- Vmin (tensão mínima)
- Vavg (tensão média)
- Vamp (tensão da amplitude = Vtop - Vbase)
- Vtop (tensão de topo)
- Vbase (tensão da base)
- Vrms (tensão rms)
- Overshoot
- Preshoot

Figura 2-31 mostra os pontos de medição de tensão.

**Figura 2-31**

**Pontos de medição de tensão**

### Medições de tempo

Há 10 medições automáticas de tempo:

- Freqüência
- Período
- Tempo de subida
- Tempo de descida
- Largura positiva de pulso (+width)
- Largura negativa de pulso (-width)
- Proporção dos ciclos positivos (+ Duty)
- Proporção dos ciclos negativos (-Duty)
- Delay 1→2 ⨍
- Delay 1→2 ⨍

As figuras a seguir mostram como são feitas as diferentes medições de tempo.

**Figura 2-32**

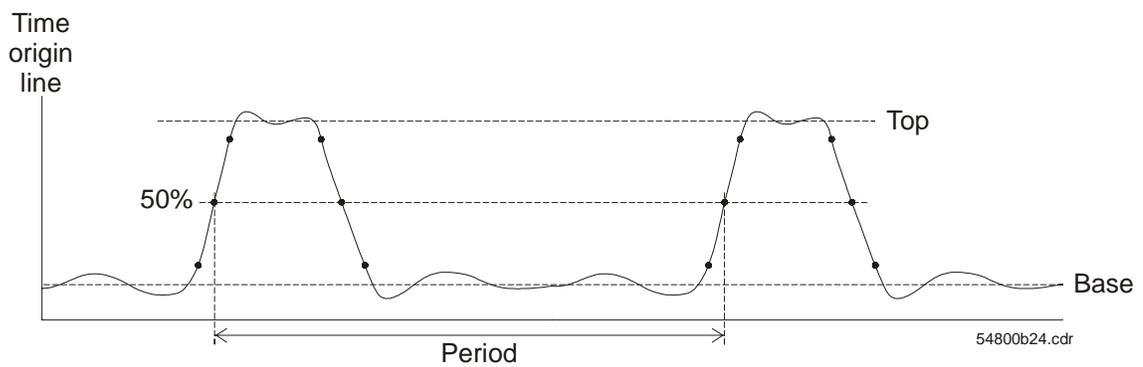
Freqüência = 1/Período

**Medições de freqüência e período**

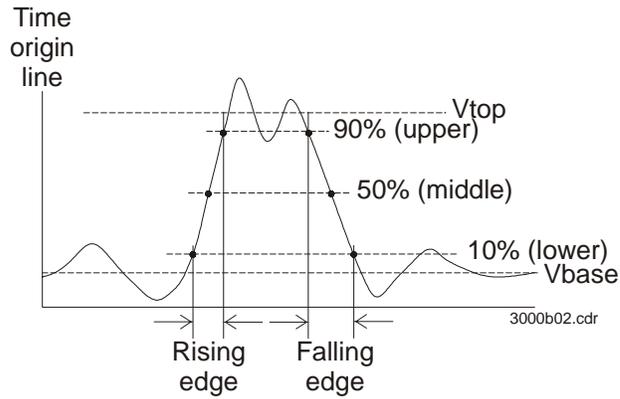
**Figura 2-33**

**Medições dos tempos de subida e descida**

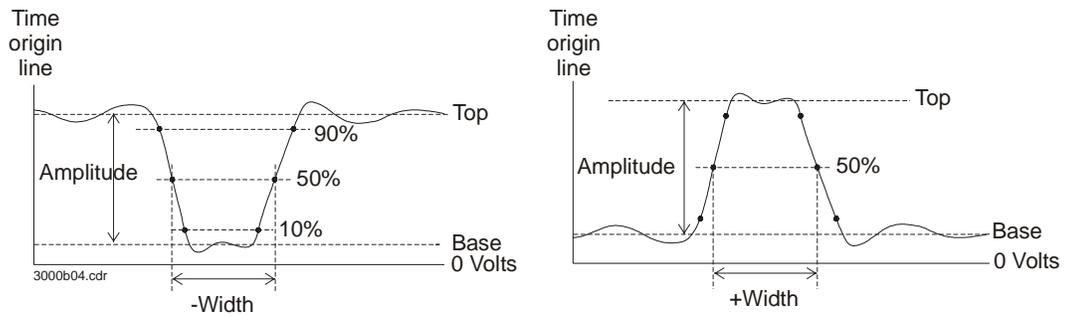
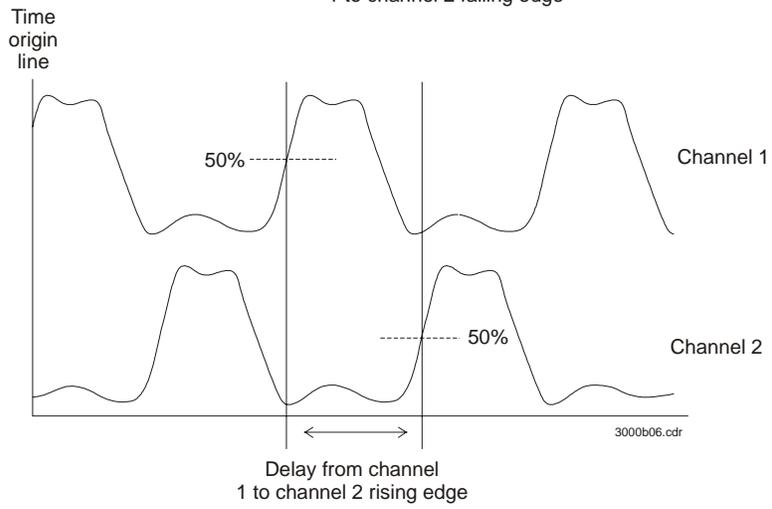
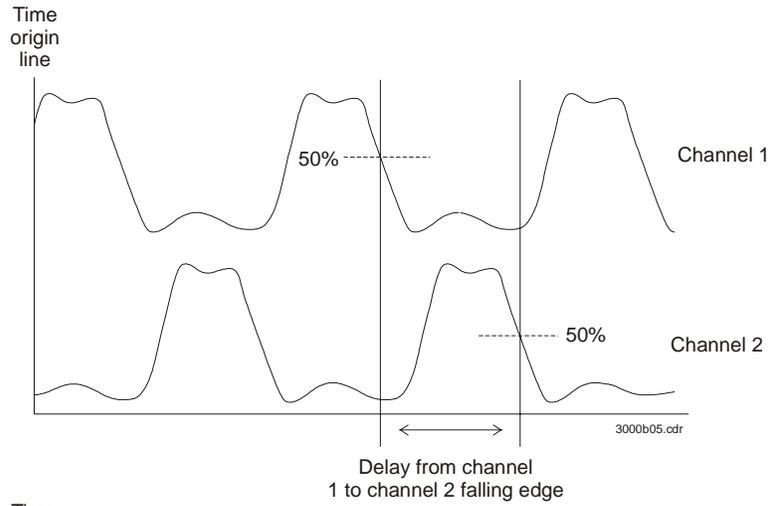
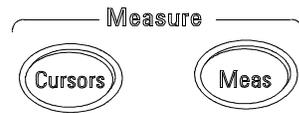
**Figura 2-34**

**Medições das larguras de pulsos positivos e negativos**

**Figura 2-35**

**Medições de retardo**

# Controles de cursor para medição

Figura 2-36 mostra a localização do botão **Cursors** no painel frontal.

**Figura 2-36**

**Botão Cursors**

Há três modos de medição com cursores

- Manual
- Track
- Auto Measure

## Manual

No modo manual, a tela mostra dois cursores paralelos. Os cursores podem ser deslocados para fazer medidas de tensão ou tempo na forma de onda. Os valores dos cursores são mostrados nas caixas no topo da tela. Antes de usar os cursores, certifique-se de definir a entrada da forma de onda no canal a ser medido.

**Tabela 2-31** **Menu dos cursores manuais**

| Menu | Configurações | Comentários |
|---|---|---|
| Mode | **Manual** | Define o modo manual para medição através de cursores |
| Type | **Voltage**<br>**Time** | Use os cursores para medir parâmetros de tensão<br>Use os cursores para medir parâmetros de tempo |
| Source | **CH1**<br>**CH2**<br>**Math** | Define a entrada da forma de onda para medição |

Para realizar medições manuais usando os cursores, faça o seguinte:

1. Pressione o botão **Mode** do menu até aparecer **Manual**.
2. Pressione o botão **Type** do menu até aparecerem as unidades desejadas.
3. Pressione o botão **Source** do menu até aparecer a entrada desejada.
4. Mova os cursores até a posição de medição desejada usando a informação da Tabela 2-32.

O movimento dos cursores só é possível quando o menu Cursors é exibido.

**Tabela 2-32** **Controles de ajuste dos cursores manuais**

| Type | Operação |
|---|---|
| **Voltage** | Gire o botão entry para mover o cursor selecionado (A ou B) para cima ou para baixo |
| **Time** | Gire o botão entry para mover o cursor selecionado (A ou B) para a esquerda ou para a direita |

**Tabela 2-33** **Leituras da posição dos cursores manuais**

| Leitura | Tipo | Descrição |
|---|---|---|
| CurA | Voltage | Mostra o valor da tensão para o cursor A |
| | Time | Mostra a posição do tempo para o cursor A |
| CurB | Voltage | Mostra o valor da tensão para o cursor B |
| | Time | Mostra a posição do tempo para o cursor B |
| ∆Y | Voltage | Mostra a diferença de tensão entre os cursores A e B |
| ∆X | Time | Mostra a diferença de tempo entre os cursores A e B |
| 1/∆X | Time | Mostra a diferença de freqüência entre os cursores A e B |

## Track

No modo de acompanhamento, a tela mostra dois cursores em forma de cruz. A cruz do cursor é posicionada sobre a forma de onda automaticamente. Pode-se ajustar a posição horizontal do cursor selecionado sobre a forma de onda girando o botão entry.  O osciloscópio mostra os valores das coordenadas nas caixas no topo da tela.

**Tabela 2-34**

**Menu dos cursores de acompanhamento**

| Menu | Configurações | Comentários |
|---|---|---|
| Mode | **Track** | Define o modo de acompanhamento nas medições usando cursores |
| Cursor A | **CH1** | Faz o cursor A acompanhar a forma de onda do canal 1 |
| | **CH2** | Faz o cursor A acompanhar a forma de onda do canal 2 |
| | **None** | Desativa o cursor A |
| Cursor B | **CH1** | Faz o cursor B acompanhar a forma de onda do canal 1 |
| | **CH2** | Faz o cursor B acompanhar a forma de onda do canal 2 |
| | **None** | Desativa o cursor B |

No modo de acompanhamento os cursores se movem com a forma de onda selecionada.

## Auto Measure

O modo dos cursores para medição automática só está disponível quando as medições automáticas estão ativas.  O osciloscópio mostra os cursores que correspondem à medição automática mais recente efetuada.

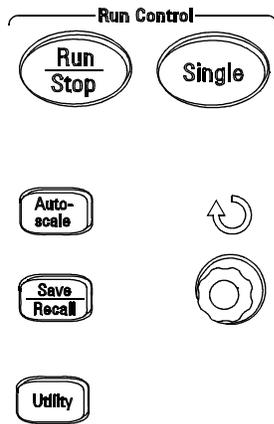
Não aparece cursor algum se a medição automática não estiver selecionada no menu **Measure**.

# Controles Autoscale e Run/Stop

O botão **Autoscale** é usado para definir automaticamente os controles do osciloscópio para a forma de onda de entrada presente na entrada do aparelho. O botão **Run/Stop** é usado para iniciar ou parar manualmente o sistema de aquisição do osciloscópio.

# Botão Autoscale

Figura 2-37 mostra a localização do botão Autoscale no painel frontal.

**Figura 2-37**

**Botão Autoscale**

O recurso **Autoscale** ajusta automaticamente o aparelho para obter a melhor exibição possível das formas de onda da entrada.

Depois que o botão **Autoscale** é pressionado, o osciloscópio fica na seguinte configuração-padrão:

**Tabela 2-35**

| Menu | Configurações |
|---|---|
| Display format | Y-T |
| Sampling mode | Real time |
| Acquire mode | Normal |
| Vertical coupling | Adjust to AC or DC according to the waveform |
| Vertical "V/div" | Adjusted according to the waveform |
| Vertical Knobs | Coarse mode |
| Bandwidth limit | OFF |
| Waveform invert | OFF |
| Horizontal position | Center |
| Horizontal "S/div" | Adjusted according to the waveform |
| Trigger type | Edge |
| Trigger source | Lowest numbered active channel |
| Trigger coupling | DC |
| Trigger voltage | Midpoint (50%) setting |
| Trigger sweep | Auto |

# Botão Run/Stop

O botão **Run/Stop** do painel frontal inicia e interrompe o sistema de aquisição do osciloscópio. Quando parado, o botão fica vermelho e as escalas vertical e horizontal podem ser ajustadas dentro de um intervalo fixo. Quando a escala horizontal é de 50 ms/div ou mais rápida, a forma de onda interrompida pode ser expandida ou encolhida em cinco medidas da escala horizontal.

3

# Especificações e Características

# Especificações

> Todas as especificações são garantidas. As especificações são válidas após um período de aquecimento de 30 minutos e a ±5 °C da temperatura da última calibração.

| | |
|---|---|
| Largura de banda (-3dB) | DSO3062A: 60 MHz<br>DSO3102A: 100 MHz<br>DSO3152A: 150 MHz<br>DSO3202A: 200 MHz |
| Precisão do ganho vertical CC | 2 mV/div a 5 mV/d: ± 4,0% do fundo de escala<br>10 mV/div a 5 V/div: ±3.0% do fundo de escala |

# Características

Todas as características são valores típicos de desempenho e não são garantidas. As características são válidas após um período de aquecimento de 30 minutos e a ±5 °C da temperatura da última calibração.

| **Sistema de aquisição** | |
|---|---|
| Taxa máxima de amostragem | 1 GSa/s |
| Resolução vertical | 8 bits |
| Detecção de pico | 5 ns |
| Médias | selecionáveis entre 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 e 256 |
| **Sistema vertical** | |
| Canais analógicos | Aquisição simultânea dos canais 1 e 2<br>DSO3062A: 60 MHz<br>DSO3102A: 100 MHz<br>DSO3152A: 150 MHz<br>DSO3202A: 200 MHz |
| Tempo de subida calculado<br>(= 0,35/largura de banda) | DSO3202A: 1,8 ns<br>DSO3152A: 2,3 ns<br>DSO3102A: 3,5 ns<br>DSO3062A: 5,8 ns |
| Escala[1] | 2 mV/div a 5 V/div |
| Entrada máxima ⚠ | CAT II 1 MΩ 300 Vrms |
| Intervalo de offset | ±2 V 2 mV/div a 100 mV/div<br>±40 V nas escalas de 102 mV/div a 5 V/div |
| Resistência de entrada | 1 MΩ ±1% |
| Capacitância de entrada | ~ 13 pF |
| Acoplamento | CA, CC, terra |
| Limite de BW (largura de banda) | ~ 20 MHz |
| Tolerância ESD | ± 2 kV |
| Precisão do ganho vertical CC | 2 mV/div a 5 mV/div: ±4%<br>10 mV/div a 5 V/div ±3% |
| Medida de CC<br>(≥ 16 médias da forma de onda) | ±(3% x leitura +0,1 div + 1 mV) quando 10 mV/div ou um valor maior for selecionado e a posição vertical estiver em zero<br>±(3% x (leitura + posição vertical) + 1% da posição vertical + 0,2 div) quando 10 mV/div ou um valor maior estiver selecionado e posição vertical não for zero<br>Adicione 2 mV para configurações de 2 mV/div a 200 mV/div<br>Adicione 50 mV para configurações se > que 200 mV/div a 5 V/div |

| **Horizontal** | |
|---|---|
| Escala | 2 ns/div a 50 s/div |
| Precisão da base de tempo | ±100 ppm em qualquer intervalo de tempo ≥ 1 ms |
| Modos | Main (principal), Delayed (com retardo), Roll (livre), XY |
| **Sistema de disparo** | |
| Fontes | Canal 1, canal 2, linha CA, externo e ext/5 |
| Varredura | Automática e normal |
| Tempo de retardo | 100 ns a 1,5 s |
| Seleções | |
| Borda | Disparo em borda ascendente ou descendente de qualquer fonte. |
| Largura de pulso | Dispara quando um pulso positivo ou negativo é menor que, maior que ou igual a um valor especificado em qualquer um dos canais de entrada<br>Faixa: 20 ns a 10 s |
| Vídeo | Dispara em qualquer canal analógico para sinais de vídeo composto NTSC, PAL ou SECAM positivos ou negativos. Os modos compatíveis são campo par, campo ímpar, todas as linhas ou qualquer linha de um campo. |
| Entrada máxima ⚠ | CAT II 300 Vrms |
| Intervalo do nível de disparo | |
| Interno | ±12 divisões a partir do centro da tela |
| EXT | ±2,4 V |
| EXT/5 | ±12 V |
| Sensibilidade | |
| CC | CH1, CH2: 1 div (CC a 10 MHz)<br>1,5 div (de 10 MHz até a largura de banda total)<br>EXT: 100 mV (CC a 10 MHz), 200 mV (10 MHz até a largura de banda total)<br>EXT/5: 500 mV (CC a 10 MHz), 1 V (10 MHz até a largura de banda total) |
| CA | Mesmo que CC a 50 Hz e acima |
| Rejeição de LF (baixa freqüência) | Igual aos limites de CC para freqüências acima de 100 kHz. As formas de onda abaixo de 8 kHz são atenuadas |
| Rejeição de HF (alta freqüência) | Igual aos limites CC para freqüências de CC a 10 kHz. As freqüências acima de 150 kHz são atenuadas |
| **Sistema de exibição** | |
| Visor | Visor de cristal líquido com diagonal de 145 mm |
| Resolução | 240 pixels na vertical por 320 pixels na horizontal |
| Brilho do visor | Ajustável |

| **Medições** | |
|---|---|
| Medições automáticas | |
| Tensão | Pico a pico (Vpp), Máxima (Vmax), Mínima (Vmin), Média (Vavg), Amplitude (Vamp), Topo (Vtop), Base (Vbase), Overshoot, Preshoot, RMS (Vrms) |
| Tempo | Freqüência (Freq), Período, Largura de pulso positivo (+Width), Largura de pulso negativo (-Width), Ciclo de serviço positivo (+Duty), Ciclo de serviço negativo (-Duty), Tempo de subida, Tempo de descida, Diferença de tempo da borda ascendente do canal 1 ao canal 2 (Delay1⟶2 ƒ ), Diferença de tempo da borda descendente do canal 1 ao canal 2 (Delay1⟶2 ŧ ), Contador de hardware |
| **Características gerais** | |
| Físicas: | |
| Tamanho | 350 mm de largura x 288 mm de altura x 145 mm de profundidade (sem alça) |
| Peso | 4,8 kg |
| Saída do calibrador | Freqüência de 1 kHz; amplitude de 3 Vpp com carga de 1 MΩ |
| **Requisitos de alimentação** | |
| Faixa da tensão de rede | 100 a 240 VCA ±10%, CAT II, seleção automática |
| Freqüência da rede | 50 Hz a 440 Hz |
| Consumo | 50 VA máx |
| **Características ambientais** | |
| Temperatura ambiente | 0 °C a +55 °C (em operação)<br>-40 °C a +70 °C (fora de operação) |
| Umidade | 95% de umidade relativa a 40 °C por 24 horas (em operação)<br>90% de umidade relativa a 65 °C por 24 horas (fora de operação) |
| Altitude | Até 4.570 metros (em operação)<br>Até 15.244 metros (fora de operação) |
| Vibração | HP/Agilent classe B1 |
| Choque | HP/Agilent classe B1 |
| Nível de poluição 2 | Em geral há apenas poluição seca não condutora. Ocasionalmente, pode ocorrer condutividade temporária causada por condensação. |
| Apenas para uso interno | Este instrumento foi projetado apenas para uso interno. |
| **Categorias de instalação** | CAT I: Rede elétrica isolada<br>CAT II: Tensão da rede |

4

# Manutenção

# Devolução do osciloscópio para a Agilent Technologies para manutenção

Antes de devolver o osciloscópio, entre em contato com a Central de Suporte para osciloscópios da Agilent Technologies (ou a Central de Atendimento da Agilent Technologies se fora dos Estados Unidos) para obter mais detalhes.

1 **Escreva as seguintes informações em uma etiqueta e cole-a no instrumento.**
   - Nome e endereço do proprietário
   - número do modelo do osciloscópio
   - número de série do osciloscópio
   - Descrição do serviço necessário ou explicação sobre o defeito

2 **Remova todos os acessórios do osciloscópio.**

   Os acessórios incluem todos os cabos. Não inclua acessórios, a menos que estejam relacionados aos indícios da falha.

3 **Proteja o instrumento embrulhando-o em plástico ou papel grosso.**

4 **Preencha a embalagem com espuma ou outro material resistente a impacto. Coloque o instrumento em uma caixa para transporte reforçada.**

   Você pode usar os materiais da embalagem original ou solicitá-los a um Escritório de vendas da Agilent Technologies. Se não estiverem disponíveis, coloque de 8 a 10 cm de material resistente a impacto ao redor do osciloscópio e coloque-o em uma caixa que não permita movimento durante o transporte.

5 **Lacre bem a caixa.**

6 **Escreva FRÁGIL na caixa.**

   Em qualquer correspondência, faça referência ao osciloscópio pelo seu número de modelo e número de série completo.

# Teste de desempenho

Esta seção documenta os procedimentos para testar o desempenho. A verificação do desempenho dos produtos cobertos por este manual consiste em três etapas principais:

- Realização dos autotestes internos do produto para garantir que o sistema de medição está funcionando corretamente
- Calibração do produto
- Teste do produto para garantir que está funcionando de acordo com as especificações

### Intervalo de teste de desempenho

Os procedimentos desta seção podem ser executados na verificação inicial, mas devem ser repetidos periodicamente para averiguar se o osciloscópio está funcionando dentro das especificações. O intervalo recomendado entre testes é de uma vez por ano ou após 2.000 horas de funcionamento. O desempenho também deve ser testado após reparos ou grandes atualizações.

### Registro do teste de desempenho

No final desta seção é fornecido um formulário para registro do teste. Esse registro apresenta os testes de desempenho e os limites dos testes e traz espaço para anotar os resultados.

### Ordem dos testes

Os testes desta seção podem ser realizados em qualquer ordem. Contudo, recomenda-se fazer os testes na ordem aqui apresentada, pois representa uma seqüência de verificação progressiva. Isso pode ser útil se você estiver tentando solucionar um problema.

### Equipamento para o teste

Apresenta os equipamentos necessários para realizar cada teste. Os procedimentos foram escritos visando a minimizar o número e os tipos de osciloscópios e acessórios necessários. Os osciloscópios nessas listas são os que estão à venda pela Agilent no momento em que este

documento está sendo escrito. Em alguns casos os procedimentos dos testes usam recursos específicos aos osciloscópios na lista de equipamentos recomendada. Porém, com algumas modificações nos procedimentos, osciloscópios, cabos e acessórios que atendem a especificações críticas nessas listas podem ser substituídos pelos modelos recomendados.

Entre em contato com a Agilent Technologies para obter mais informações sobre os produtos Agilent dessas listas.

# Antes de realizar os testes de verificação do desempenho

**Deixe o osciloscópio se aquecer antes dos testes**

O osciloscópio sendo testado precisa ser aquecido (com o aplicativo do osciloscópio em execução) por, pelo menos, 30 minutos antes do início de qualquer teste de desempenho.

### Equipamentos necessários

| Descrição | Especificações críticas | Modelo recomendado/ Número de peça |
|---|---|---|
| Multímetro digital | Precisão de medida de tensão CC melhor que ±0,1% da leitura | Agilent 34.401A |
| Conjunto do cabo | 50Ω impedância característica | Agilent 54855-61620 |
| Conjunto do cabo | RS-232 (f)(f) | Agilent 34.398A |
| Adaptador | Extensor BNC (f)(f) | Agilent 1250-0080 |
| Adaptador | Tampa em curto BNC | Agilent 1250-0929 |
| Adaptador | BNC de precisão (2) | Agilent 54855-67604 |
| Adaptador | Conector banana duplo BNC (f) | Agilent 1251-2277 |

### Calibração

1. Pressione o botão **Utility** no painel frontal.
2. Selecione o item de menu Self-Cal no menu Utility.
3. Siga as instruções da tela.

# Verificação do desempenho vertical

Esta seção cobre a seguinte verificação de desempenho vertical:

- Teste de precisão do ganho CC
- Teste de largura de banda analógica

# Teste de precisão do ganho CC

**CUIDADO** Certifique-se de que a tensão de entrada do osciloscópio nunca excede 300 Vrms.

### Especificações

| Precisão do ganho CC | ±1,5% do fundo de escala na escala do canal com resolução máxima |
|---|---|
| O fundo de escala é definido com oito divisões verticais. As principais opções de escala são 2 mV, 5 mV, 10 mV, 20 mV, 50 mV, 100 mV, 200 mV, 500 mV, 1 V, 2 V e 5 V. | |

### Equipamentos necessários

| Descrição | Especificações críticas | Modelo recomendado/ Número de peça |
|---|---|---|
| Fonte de alimentação | 0 V a 35 V CC; 10 mV de resolução | Agilent E3633A ou E3634A |
| Multímetro digital | Precisão de medida de tensão CC melhor que ±0,1% da leitura | Agilent 34.401A |
| Conjunto do cabo (são necessários dois) | 50Ω impedância característica, conectores BNC (m) | Agilent 8120-1840 |
| Adaptador | T BNC (m)(f)(f) | Agilent 1250-0781 |
| Adaptador (são necessários dois) | Conector banana duplo BNC (f) | Agilent 1251-2277 |

### Procedimento

1 Desconecte todos os cabos das entradas dos canais do osciloscópio.

2 Pressione o botão **Save/Recall** no painel frontal.

3 Selecione o item **Storage** no menu Save/Recall até aparecer Setups.

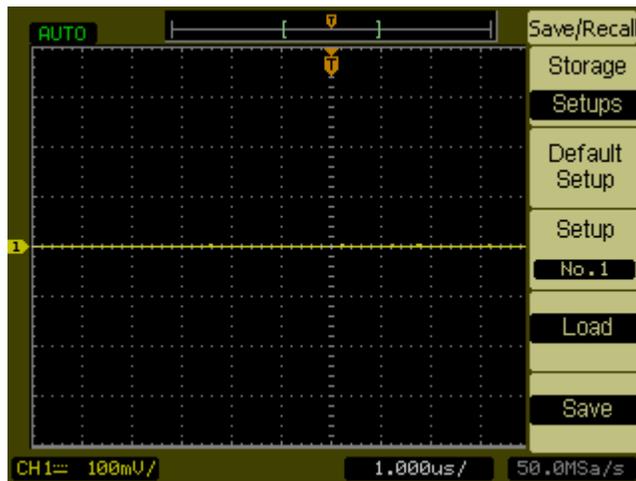
**Figura 4-1**

4 Selecione o item **Default Setup** no menu Save/Recall.
5 Pressione o botão **Acquire** no painel frontal.
6 Selecione o item modo no menu Acquire até aparecer Average.
7 Selecione o item **Averages** no menu Acquire até aparecer 256.

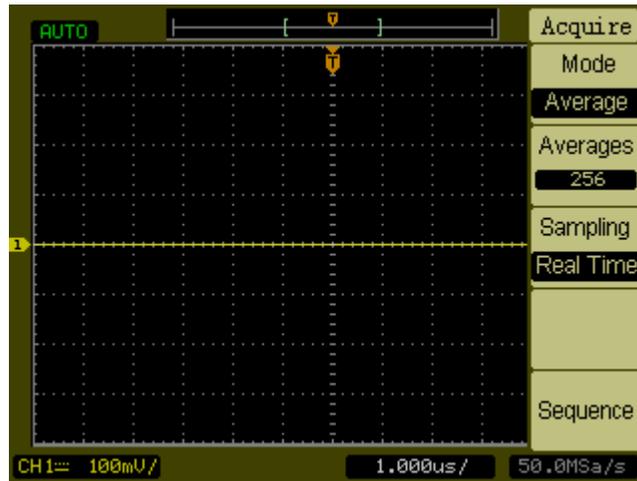
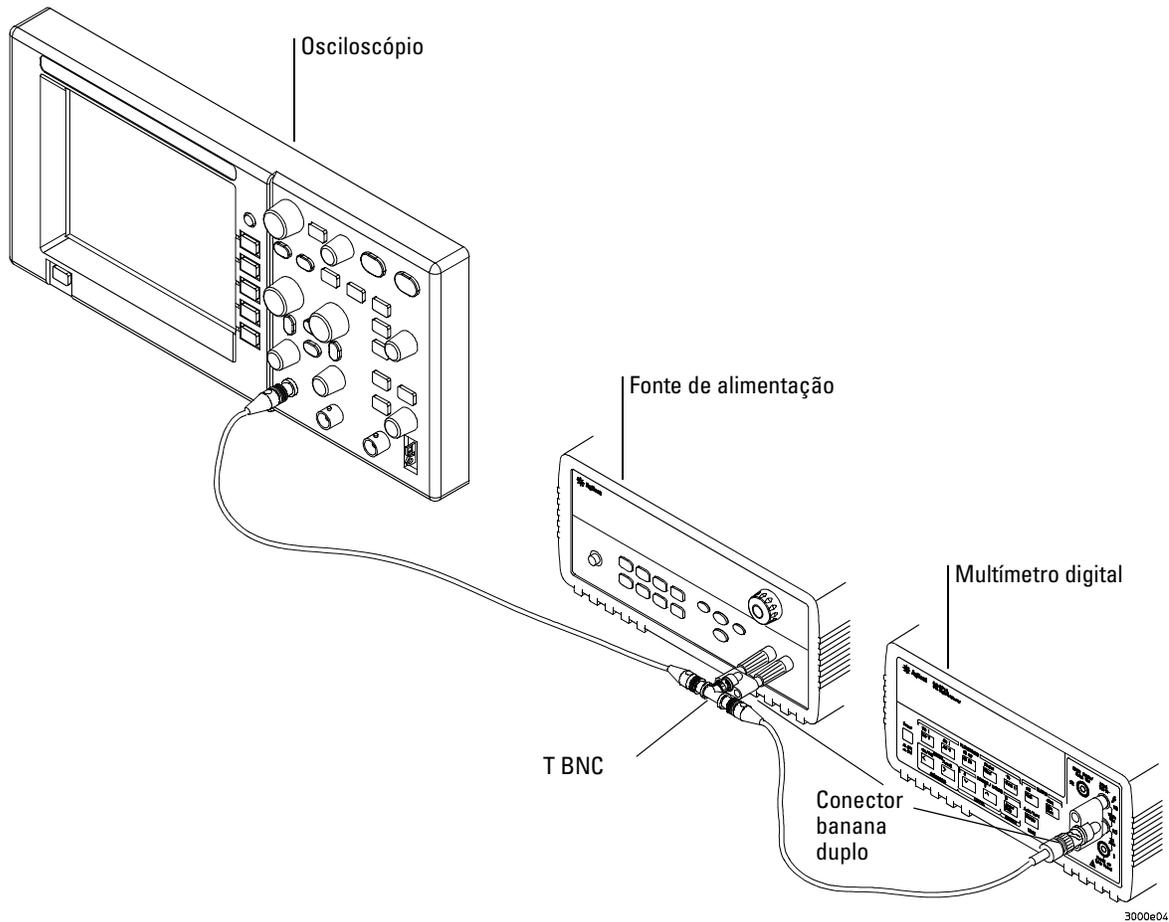
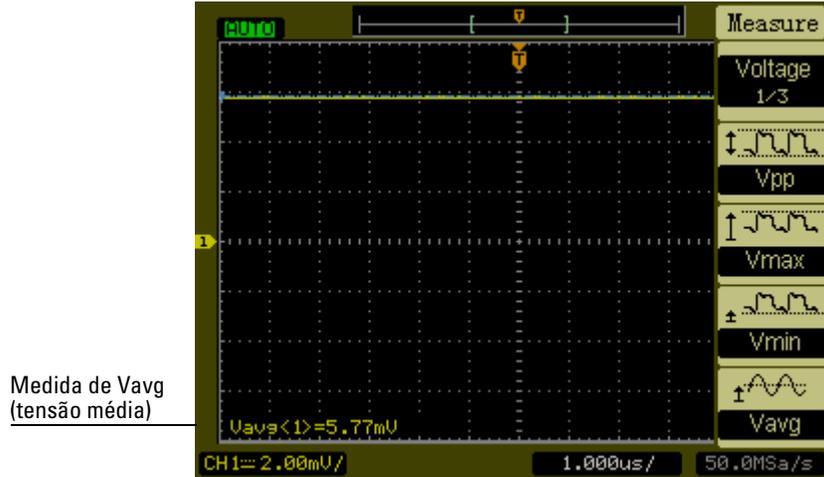
**Figura 4-2**

8 Deixe o valor da sensibilidade vertical do canal 1 igual a 2 mV/div.
9 Coloque a fonte de alimentação em +6 mV.
10 Conecte o equipamento como mostrado na Figura 4-3.

**Figura 4-3**

**11** Pressione o botão **Meas** na frente do osciloscópio.

**12** Selecione o item de menu **Voltage**.

13 Selecione a medida **Vavg** como mostrado a seguir.

Medida de Vavg (tensão média)

14 Anote a leitura de tensão do DMM como $V_{DMM+}$ e a leitura Vavg do osciloscópio como $V_{Scope+}$ na seção Teste de Ganho CC do Registro do teste de desempenho.

15 Repita a etapa 14 para as sensibilidades verticais restantes do canal 1 na seção Teste de ganho CC do Registro do teste de desempenho.

16 Deixe a fonte de alimentação igual a +6 mV.

17 Passe o cabo BNC do canal 1 para o canal 2.

18 Pressione o botão **Save/Recall** no painel frontal.

19 Selecione o item **Storage** no menu Save/Recall até aparecer Setups.

20 Selecione **Default Setup** no menu Save/Recall.

21 Deixe o valor da sensibilidade vertical do canal 2 igual a 2 mV/div.

22 Pressione o botão **Meas** na frente do osciloscópio.

23 Selecione o item de menu **Voltage**.

24 Selecione a medida **Vavg**.

25 Anote a leitura de tensão do DMM como $V_{DMM-}$ e a leitura Vavg do osciloscópio como $V_{Scope-}$ na seção Teste de Ganho CC do Registro do teste de desempenho.

26 Repita a etapa 25 para as sensibilidades verticais restantes do canal 2 na seção Teste de ganho CC do Registro do teste de desempenho.

**27** Calcule o ganho CC usando a expressão a seguir e anote esse valor na seção Teste de ganho CC do Registro do teste de desempenho.

$$DCGain = \frac{\Delta V_{out}}{\Delta V_{in}} = \frac{V_{scope+} - V_{scope-}}{V_{DMM+} - V_{DMM-}}$$

# Largura de banda analógica – Teste da freqüência máxima

**CUIDADO** Certifique-se de que a tensão de entrada do osciloscópio nunca excede 300 Vrms.

### Especificação

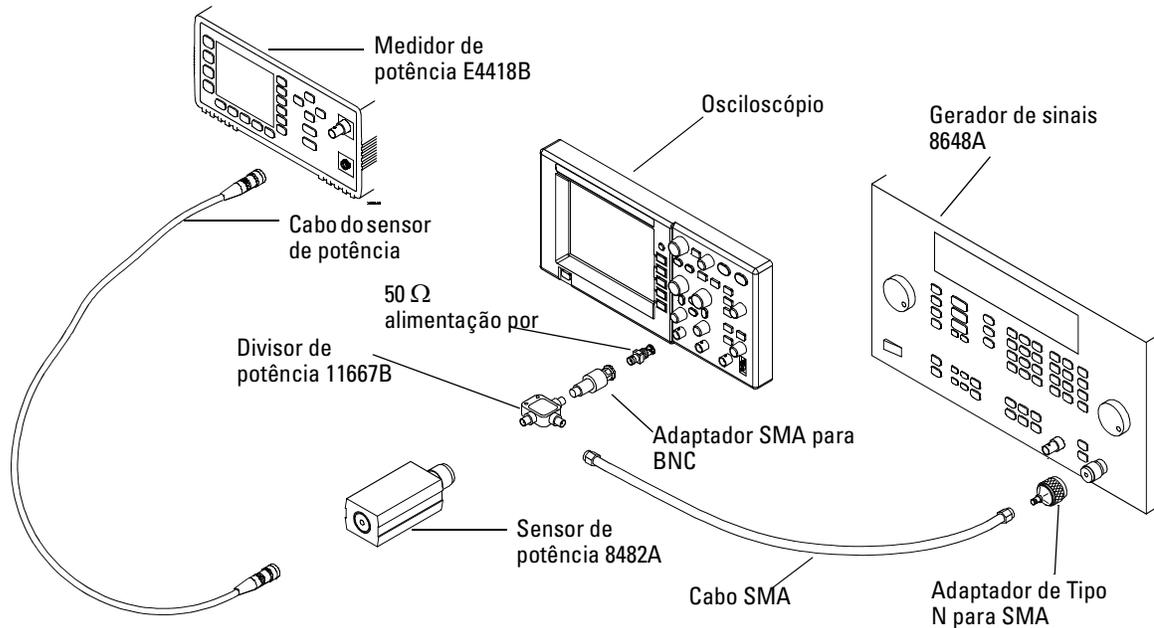
| Largura de banda analógica (-3 dB) | |
|---|---|
| DSO3062A | 60 MHz |
| DSO3102A | 100 MHz |
| DSO3152A | 150 MHz |
| DSO3202A | 200 MHz |

### Equipamentos necessários

| Descrição | Especificações críticas | Modelo recomendado/ Número de peça |
|---|---|---|
| Gerador de sinais | 100 kHz a 1 GHz com 200 mVrms | Agilent 8.648A |
| Divisor de potência | a saída difere por < 0,15 dB | Agilent 11.667B |
| Medidor de potência | Agilent série E compatível com sensor de potência | Agilent E4418B |
| Sensor de potência | Precisão de 100 kHz a 1 GHz ±3% | Agilent 8482A |
| Cabo SMA | SMA (m) a SMA (m) 24 polegadas | |
| Adaptador | 50 Ω alimentação BNC através de terminador | |
| Adaptador | Tipo N (m) para SMA (f) | Agilent 1250-1250 |
| Adaptador | Tipo SMA (m) para BNC (m) | Agilent 1250-0831 |

### Conexões

Conecte o equipamento como mostrado na Figura 4-4.

**Figura 4-4**

### Procedimento

1 Predefina e calibre o medidor de potência de acordo com as instruções encontradas no manual do medidor de potência.
2 Configure o medidor de potência para exibir medidas em Watts.
3 No osciloscópio, pressione o botão **Save/Recall** no painel frontal.
4 Selecione o item **Storage** no menu **Save/Recall** até aparecer **Setups**.

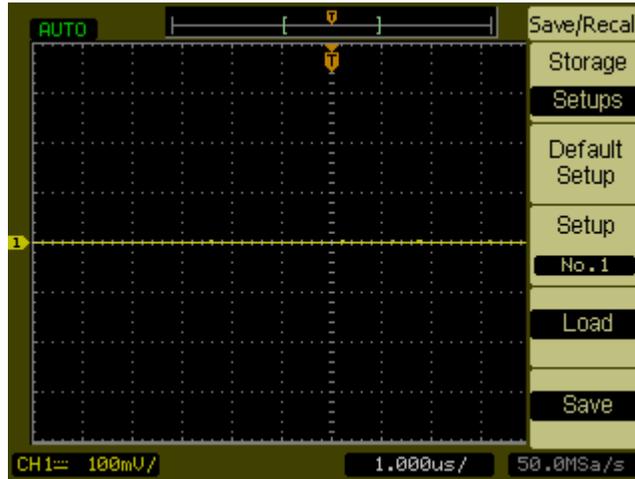
**Figura 4-5**

5 Selecione o item **Default Setup** no menu Save/Recall.
6 Pressione o botão **Autoscale** no painel frontal.
7 Coloque a escala vertical do canal 1 em 200 mV/div.

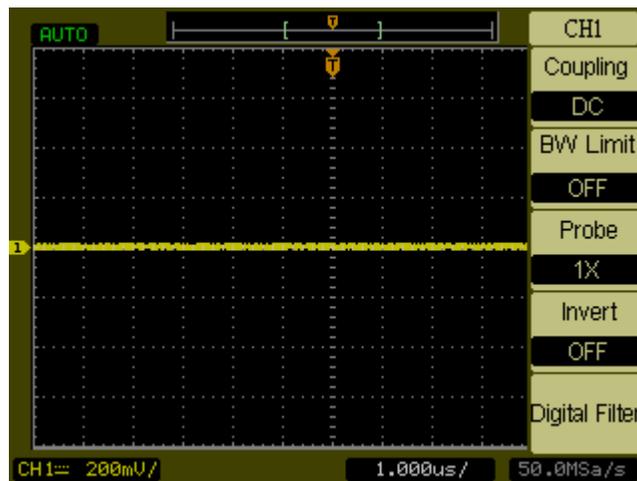
**Figura 4-6**

8 Coloque a escala horizontal em 500 ns/div.

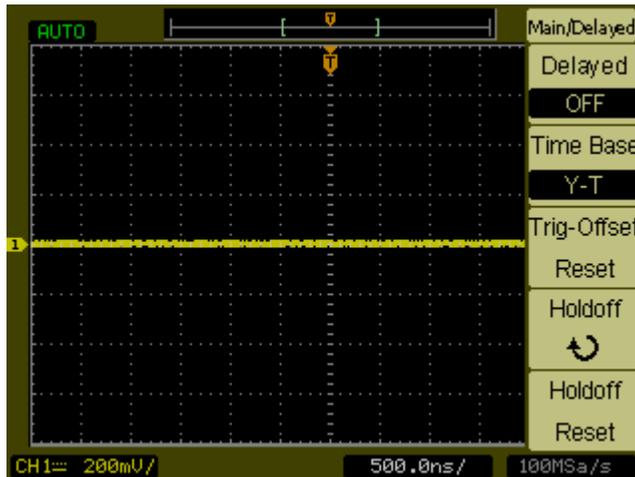
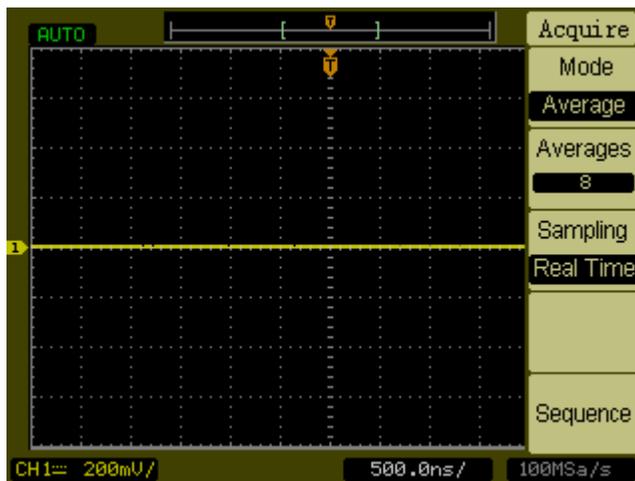
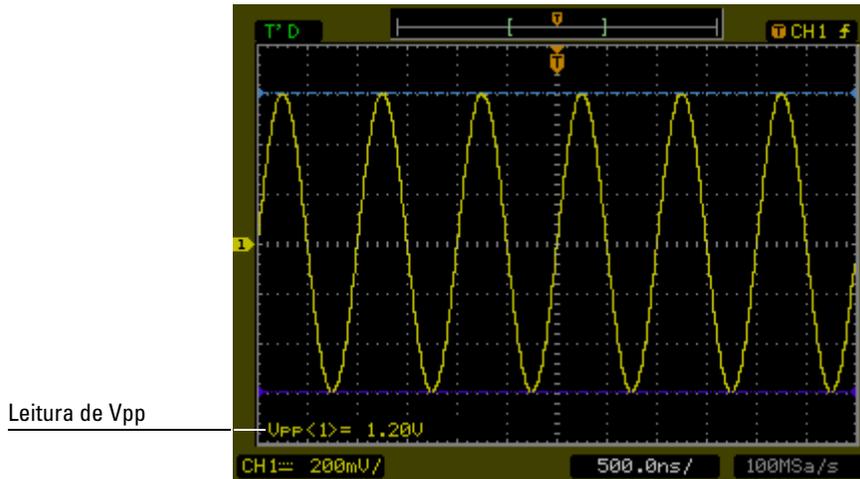
**Figura 4-7**

9 Pressione o botão **Acquire** no painel frontal.
10 Selecione o item de menu **Mode** até aparecer Average.
11 Selecione o item de menu **Average** até aparecer 8.

**Figura 4-8**

12 Pressione o botão **Meas** no painel frontal.
13 Selecione o item de menu **Voltage**.

**14** Selecione o item de menu **Voltage** até aparecer **2/3**.

**15** Selecione o item de menu **Vpp**.

**16** Coloque o gerador de sinais em onda senoidal de 1 MHz com amplitude pico a pico de cerca de seis divisões, como aparece na tela do osciloscópio.

**Figura 4-9**

**17** Usando a leitura de Vpp, calcule o valor Vrms usando a expressão a seguir e anote-o no Registro de teste de desempenho (página 4-22):

$$Vout_{1MHz} = \frac{Vpp_{1MHz}}{2\sqrt{2}}$$

**Exemplo**

Para Vpp = 1,20 V

$$Vout_{1MHz} = \frac{1.20}{2\sqrt{2}} = \frac{1.20}{2.828} = 424\text{ mV}$$

**18** Usando a leitura do medidor de potência, converta essa medida para Volts RMS usando a expressão e anote-a no Registro do teste de desempenho (página 4-22):

$$Vin_{1MHz} = \sqrt{P_{meas} \times 50\Omega}$$

---

**Exemplo**

Para Pmeas = 3,65 mW.

$$Vin_{1MHz} = \sqrt{3.65 \text{ mW} \times 50\Omega} = 427 \text{ mV}$$

---

**19** Calcule o ganho de referência, como a seguir:

$$Gain_{1MHz} = \frac{Vout_{1MHz}}{Vin_{1MHz}}$$

Anote esse valor na coluna Calculated Gain @ 1 MHz (ganho calculado a 1 MHz) do Registro do teste de desempenho (página 4-22).

**20** Mude a freqüência do gerador de sinais para o valor de acordo com o modelo sendo testado, conforme mostrado na tabela a seguir.

| **Configuração** | **Modelo** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **DSO3062A** | **DSO3102A** | **DSO3152A** | **DSO3202A** |
| Freqüência | 60 MHz | 100 MHz | 150 MHz | 200 MHz |
| Base de tempo | 10 ns/div | 5 ns/div | 5 ns/div | 2 ns/div |

**21** Mude a base de tempo do osciloscópio para o valor de acordo com o modelo sendo testado conforme mostrado na tabela acima.

**22** Usando a leitura de Vpp, calcule o valor Vrms usando a expressão a seguir e anote-o no Registro de teste de desempenho (página 4-22):

$$Vout_{max} = \frac{Vpp_{max}}{2\sqrt{2}}$$

**Exemplo**

Para Vpp = 1,24 V

$$Vout_{max} = \frac{1,05}{2\sqrt{2}} = \frac{1,05}{2.828} = 371 \text{ mV}$$

**23** Usando a leitura do medidor de potência, converta essa medida para Volts RMS usando a expressão e anote-a no Registro do teste de desempenho (página 4-22):

$$Vin_{max} = \sqrt{P_{meas} \times 50\Omega}$$

**Exemplo**

Para Pmeas = 3,65 mW.

$$Vin_{max} = \sqrt{3.65 \text{ mW} \times 50\Omega} = 427 \text{ mV}$$

**24** Calcule o ganho na freqüência máxima usando a expressão e anote-o no Registro do teste de desempenho (página 4-22):

$$Gain_{max} = 20 \log_{10}\left[\frac{(Vout_{max})/(Vin_{max})}{Gain_{1MHz}}\right]$$

**Exemplo**

Por exemplo, se (Vout @ Freqüência máx. ) = 371 mV, (Vin @ Freqüência máx.) = 427 mV e Ganho @ 1 MHz = 0,993, então:

$$Gain_{Max\ \text{Freq}} = 20 \log_{10}\left[\frac{371 \text{ mV}/427 \text{ mV}}{0,993}\right] = -1.16 \text{ dB}$$

Anote esse valor na coluna Calculated Gain @Freq Máx. da seção Analog Bandwidth (largura de banda analógica) - Maximum Frequency Check (teste da freq. máxima) do Registro do teste de desempenho. Para passar nesse teste, o valor precisa ser maior que -3.0 dB.

**25** Mova o divisor de potência do canal 1 para o canal 2 e repita as etapas 3 a 24 usando agora o canal 2 como fonte.

# Registro do teste de desempenho

**Teste de ganho CC**

| Sensibilida de vertical | Config. da fonte de alimenta-ção | $V_{DMM+}$ | $V_{DMM-}$ | $V_{Scope+}$ | $V_{Scope-}$ | Ganho CC calculado | Ganho de offset Limites de teste |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Canal 1** | | | | | | | |
| 2 mV/div | ±6 mV | | | | | | +0,96 a +1,04 |
| 5 mV/div | ±15 mV | | | | | | +0,96 a +1,04 |
| 10 mV/div | ±30 mV | | | | | | +0,97 a +1,03 |
| 20 mV/div | ±60 mV | | | | | | +0,97 a +1,03 |
| 50 mV/div | ±150 mV | | | | | | +0,97 a +1,03 |
| 100 mV/div | ±300 mV | | | | | | +0,97 a +1,03 |
| 200 mV/div | ±600 mV | | | | | | +0,97 a +1,03 |
| 500 mV/div | ±1,5 V | | | | | | +0,97 a +1,03 |
| 1 V/div | ±2,4 V | | | | | | +0,97 a +1,03 |
| 2 V/div | ±6,0 V | | | | | | +0,97 a +1,03 |
| 5 V/div | ±15,0 V | | | | | | +0,97 a +1,03 |
| **Canal 2** | | | | | | | |
| 2 mV/div | ±6 mV | | | | | | +0,96 a +1,04 |
| 5 mV/div | ±15 mV | | | | | | +0,96 a +1,04 |
| 10 mV/div | ±30 mV | | | | | | +0,97 a +1,03 |
| 20 mV/div | ±60 mV | | | | | | +0,97 a +1,03 |
| 50 mV/div | ±150 mV | | | | | | +0,97 a +1,03 |
| 100 mV/div | ±300 mV | | | | | | +0,97 a +1,03 |
| 200 mV/div | ±600 mV | | | | | | +0,97 a +1,03 |
| 500 mV/div | ±1,5 V | | | | | | +0,97 a +1,03 |
| 1 V/div | ±2,4 V | | | | | | +0,97 a +1,03 |
| 2 V/div | ±6,0 V | | | | | | +0,97 a +1,03 |
| 5 V/div | ±15,0 V | | | | | | +0,97 a +1,03 |

**Largura de banda analógica – Teste de freqüência máxima**

Freqüência máx: DSO3062A = 60 MHz, DSO3102A = 100 MHz, DSO3152A = 150 MHz, DSO31202A = 200 MHz

| | Vin @ 1 MHz | Vout @ 1 MHz | Calculado Ganho @ 1 MHz (Limite de teste = maior que -3 dB) | Vin @ Freq máx | Vout @ Freq máx | Calculado Ganho @ Freq máx (Limite de teste = maior que -3 dB) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Canal 1** | | | | | | |
| **Canal 2** | | | | | | |

# Índice remissivo

# Avisos de segurança

Este produto foi projetado e testado de acordo com a Publicação IEC 1010, Safety Requirements for Electronic Measuring Apparatus, e foi fornecido em condições seguras. Este produto é um instrumento de Segurança Classe I (fornecido com um terminal terra de proteção). Antes de ligar a alimentação, confira se as precauções de segurança foram tomadas (veja as advertências a seguir). Além disso, observe as marcações externas no instrumento que estão descritas em “Símbolos de Segurança".

**Aviso**

• Antes de ligar o instrumento, é preciso conectar o terminal protetor de terra do instrumento no condutor protetor do cabo de alimentação. O plugue só deve ser ligado em tomadas elétricas com contato de terra para proteção. Não se deve omitir essa ação protetora usando extensões (de alimentação) sem um condutor de proteção (aterramento). O aterramento de um condutor em uma tomada de dois condutores não é proteção suficiente.

• Devem ser usados somente fusíveis com corrente, tensão e tipo especificados (estouro normal, atraso etc.) Não use fusíveis recondicionados nem coloque os suportes dos fusíveis em curto. Isso suscita risco de choque ou incêndio.

• Se esse instrumento for alimentado por um autotransformador (para redução da tensão ou isolamento da rede), será necessário o terminal comum estar ligado ao terminal de terra da fonte de alimentação.

• Sempre que houver a possibilidade de a proteção de terra estar com defeito, será preciso deixar o instrumento inoperante e protegê-lo contra uso não intencional.

• As instruções de manutenção são para pessoal treinado. Para evitar choques elétricos perigosos, não realize nenhum serviço de manutenção se não estiver qualificado para tal. Não tente fazer serviços ou ajustes internos a menos que uma pessoa capaz de dar primeiros socorros esteja presente.

• Não instale peças sobressalentes nem realize qualquer modificação não autorizada no produto.

• Os capacitores dentro do instrumento podem reter carga mesmo se o aparelho estiver desconectado da fonte de alimentação.

• Não opere o instrumento na presença de gases ou vapores inflamáveis. A operação de qualquer instrumento elétrico em tal ambiente representa um risco para a segurança.

• Não use o instrumento de forma não especificada pelo fabricante.

**Para limpar o instrumento**

Se for necessário limpar o instrumento: (1) Desligue a alimentação do instrumento. (2) Limpe as superfícies externas do instrumento com um pano macio umedecido com uma mistura de detergente neutro e água. (3) Certifique-se de que o instrumento está completamente seco antes de religá-lo à fonte de alimentação.

**Símbolos de segurança**

Símbolo do manual de instruções: o produto estará marcado com este símbolo quando for necessário consultar o manual de instruções para evitar danificá-lo.

Símbolo de tensão perigosa.

Símbolo do terminal de terra: Usado para indicar um circuito comum conectado ao chassi aterrado.

Agilent Technologies Inc.
P.O. Box 2197
1900 Garden of the Gods Road
Colorado Springs, CO 80901-2197, U.S.A.

# Observações



**Número de peça do manual**

D3000-97013, março de 2005

**Histórico impresso**

D3000-97013, março de 2005

**Legenda sobre direitos restritos**

Se o software for usado no cumprimento de um contrato ou subcontrato com o governo dos EUA, ele será fornecido e licenciado como "Software para computador comercial", conforme definido na DFAR 252.227-7014 (junho de 1995); como um "item comercial", conforme definido na FAR 2.101 (a); ou como "software de computador restrito", conforme definido na FAR 52.227-19 (junho de 1987) ou em qualquer regulamentação de órgão equivalente ou cláusula contratual. O uso, a duplicação ou a divulgação do Software estão sujeitos aos termos-padrão da licença comercial da Agilent Technologies; os Departamentos e os Órgãos do governo dos EUA que não os de Defesa não receberão direitos restritos além dos definidos na FAR 52.227-19 (c)(1-2) (junho de 1987). Usuários do governo dos EUA não receberão direitos limitados além dos definidos na FAR 52.227-14 (junho de 1987) ou na DFAR 252.227-7015 (b)(2) (novembro de 1995), conforme aplicável em qualquer dado técnico.

## Garantia do documento

**O material contido neste documento é fornecido "como está" e está sujeito a alterações sem aviso prévio em edições futuras. Além disso, até onde permitido pela lei aplicável, a Agilent isenta-se de qualquer garantia, seja expressa, seja implícita, relacionada a este manual e às informações aqui contidas, incluindo as garantias implícitas de comercialização e adequação a um propósito específico, mas não se limitando a elas. A Agilent não deve ser responsabilizada por erros ou por danos incidentais ou conseqüentes relacionados ao suprimento, uso ou desempenho deste documento ou das informações aqui contidas. Caso a Agilent e o usuário tenham um outro acordo por escrito com termos de garantia que cubram o material deste documento e sejam conflitantes com estes termos, devem prevalecer os termos de garantia do acordo em separado.**

**Licenças de tecnologia**

O hardware e/ou o software descritos neste documento são fornecidos com uma licença e podem ser usados ou copiados apenas em conformidade com os termos de tal licença.

**AVISO**

**AVISO indica perigo. Ele chama a atenção para um procedimento, prática ou algo semelhante que, se não forem corretamente realizados ou cumpridos, podem resultar em ferimentos pessoais ou morte. Não prossiga após um AVISO até que as condições indicadas sejam completamente compreendidas e atendidas.**

**CUIDADO**

CUIDADO indica perigo. Ele chama a atenção para um procedimento, prática ou algo semelhante que, se não forem corretamente realizados ou cumpridos, podem resultar em avarias no produto ou perda de dados importantes. Não prossiga após um aviso de CUIDADO até que as condições indicadas sejam completamente compreendidas e atendidas.

**Reconhecimento de marcas registradas**